

# Die Pterobranchier der Schwedischen Südpolarexpedition 1901—1903

nebst Bemerkungen über  
*Rhabdopleura normani* ALLMAN.

Von

K. A. ANDERSSON

in Uppsala.

Wie ich bereits 1903 (03, S. 368) mitteilte, traf ich auf der Schwedischen Südpolarexpedition 1901—1903 zum ersten Mal nach ihrer Entdeckung 1876 Exemplare der Gattung *Cephalodiscus* M'INTOSH an. Die Coenoecienform bei den Exemplaren, die ich bei dieser Mitteilung im Auge hatte, hatte dasselbe Aussehen wie bei *C. dodecalophus* M'INTOSH. Im weiteren Verlaufe der Expedition fand ich auch Exemplare von ganz anderem Aussehen. Ihr Coenoecium bestand aus neben einander gestellten Röhren, deren Räume von einander geschieden waren. Ich gebe hier ein Verzeichnis der Stellen, an denen wir *Cephalodiscus* während der Expedition erhielten:

- Station 5.* <sup>16</sup>/<sub>1</sub> 1902. 150 m. Sand und Kies. 64° 20' s. Br. — 56° 38' w. L. Graham Region. SO. von der Seymour-Insel.
- Station 6.* <sup>20</sup>/<sub>1</sub> 1902. 125 m. Steine und Kies. 64° 36' s. Br. — 57° 42' w. L. Graham Region. SW. von der Snow Hill-Insel.
- Station 58.* <sup>11</sup>/<sub>9</sub> 1902. 197 m. Bodentemp. + 4,1°. Sand und Kies. 52° 29' s. Br. — 60° 36' w. L. S. von W. Falkland.
- Station 59.* <sup>12</sup>/<sub>9</sub> 1902. 137—150 m. Zertrümmerte Schalen mit Steinen. 53° 45' s. Br. — 61° 10' w. L. S. von W. Falkland. Auf der Burdwood-Bank.
- Station 73.* <sup>30</sup>/<sub>10</sub> 1902. 80—235 m. Bodentemp. + 4,5° (80 m.), + 3,25° (235 m.) Kiesgemischter Thon. 54° 55' s. Br. — 67° 41' w. L. Feuerlands-Archipel. Beagle-Kanal W. von der Gable-Insel.
- Station 94.* <sup>21</sup>/<sub>12</sub> 1902. 104 m. Thongemischter Kies mit Steinen. 62° 55' s. Br. — 55° 57' w. L. Graham Region. N. von der Joinville-Insel.

Von diesen Lokalen gehören die Stationen 5, 6 und 94 dem rein antarktischen Gebiete an. Leider finden sich zu diesen keine Angaben über die Meeresbodentemperatur. Aus Beobachtungen, die an anderen Stellen innerhalb des Gebietes gemacht worden sind, ersieht man jedoch, dass sie recht niedrig gewesen ist. Um dies zu zeigen, will ich einige Beispiele anführen: auf  $62^{\circ} 45'$  s. Br. —  $61^{\circ} 37'$  w. L. in 109 m. Tiefe war die Bodentemperatur am  $^{23}/_{11}$  1902. —  $1,4^{\circ}$ , auf  $63^{\circ} 42'$  s. Br. —  $59^{\circ} 5'$  w. L. in 163 m. Tiefe —  $1,5^{\circ}$  am  $^{28}/_{11}$  1902 und auf  $63^{\circ} 9'$  s. Br. —  $58^{\circ} 17'$  w. L. in 95 m. Tiefe —  $1,0^{\circ}$  am  $^{28}/_{12}$  1902. Die Stationen 58, 59 und 73 gehören dem subantarktischen Gebiet mit bedeutend höherer Bodentemperatur an. Von Station 73 wurden keine ausgebildeten Exemplare, sondern nur einige Larvenformen heimgebracht. Überhaupt besteht das untersuchte Material hauptsächlich aus dem, was von unserem Fahrzeug gerettet werden konnte, als es sank. Nur einige wenige Bruchstücke von zwei Arten waren während des ersten Sommeraufenthalts im Südlichen Eismeer erbeutet und vor dem Schiffbruch heimgesandt worden. Leider ging auch ein Teil des besten und in ausgestrecktem Zustande konservierten Materials verloren. Die untersuchten *Cephalodiscus*-Arten sind teils in Formol-Alkohol (96 %-iger Alkohol + 4 %-iges Formaldehyd zu gleichen Teilen), teils in Sublimat-Alkohol-Eisessig (gesättigte Lösung von Sublimat in 70 % — igen Alkohol mit Zusatz von etwas Eisessig), teils in Carnoy'scher Mischung (1 Teil Eisessig, 3 Teile Chloroform und 6 Teile absoluter Alkohol), teils endlich in 80 %-igem Alkohol konserviert worden.

Das Bild auf der ersten Tafel wie auch die übrigen nach der Natur gezeichneten Figuren auf Tafel 4 rühren von dem Botaniker der Expedition, Herrn Dr C. SKOTTSBERG her. Ich spreche ihm hierfür meinen wärmsten Dank aus. Gleichzeitig möchte ich ihm auch für die Arbeit danken, die er während der Expedition darauf verwandte, nach der Natur zahlreiche Tiere verschiedener Gruppen zu malen, wodurch er in besonderem Grade den Wert der zoologischen Sammlungen der Expedition erhöhte.

Herr Professor C. MÖRNER hat die Freundlichkeit gehabt, eine chemische Untersuchung an Gehäusen einer meiner Arten anzustellen, und fühle ich mich ihm hierfür zu grossem Dank verpflichtet.

Ausser *Cephalodiscus* habe ich zur Untersuchung Material von *Rhabdopleura normani* ALLMAN von Florvaagskjær bei Bergen, Norwegen, gehabt, das von Herrn Prof. T. TULLBERG mir zur Verfügung gestellt worden ist. Hierfür wie für Ratschläge und Anweisungen bin ich Herrn Professor TULLBERG grossen Dank schuldig.

Bis zum Jahre 1905 war die von M'INTOSH ( $\delta_2$ ) beschriebene *Cephalodiscus dodecalophus* die einzige bekannte Art der Gattung. HARMER (03) erwähnt zwar bereits 1903, dass ihm drei neue Arten zur Untersuchung vorlägen, aber erst 1905

liefert er (05) eine vollständige Beschreibung von ihnen. Diese drei Arten, *C. gracilis*, *sibogae* und *levinseni*, sind an der östlichen und südöstlichen Küste Asiens zu Hause. Im selben Jahre beschrieb RAY LANKESTER (05, S. 400) noch eine neue Art, *C. nigrescens*, die von der englischen Südpolarexpedition von Viktorialand heimgebracht worden war, und vor ganz kurzem hat RIDEWOOD zwei Arten, *C. hodgsoni* (07) von der Englischen Südpolarexpedition und *C. gilchristi* (06) aus dem Gebiet am Kap der Guten Hoffnung beschrieben.

## Artbeschreibung und Übersicht über die Organisation.

RIDEWOOD stellt (07, S. 7) die Untergattung *Demiothecia* für die Arten *dodecalophus*, *hodgsoni* und *sibogae* und die Untergattung *Idiothecia* für die Arten *nigrescens*, *levinseni* und *gilchristi* (06, S. 191) auf. Diese beiden Untergattungen sind in der Weise von einander verschieden, dass die erstere eine gemeinsame Höhle im ganzen Coenoecium, die letztere getrennte Räume für jedes Individuum hat. Ungeachtet drei von den unten beschriebenen Arten, was die Coenoecienform betrifft, einem ganz neuen Typus angehören, habe ich doch für sie keine besondere Gattung, sondern nur eine Untergattung aufstellen wollen, weil die Tiere ihrem anatomischen Bau nach sehr nahe mit zuvor bekannten Arten übereinstimmen. Ich reihe daher alle Arten in die alte Gattung *Cephalodiscus* ein, deren Diagnose demnach die folgende wird.

### Gattung *Cephalodiscus* MINTOSH.

Der Körper besteht aus drei Abteilungen, Proto-, Meso- und Metasom, deren Coelome durch quergehende Septa von einander geschieden sind. Das Protosom ist in dorsiventraler Richtung zu einer praeoralen Kriechscheibe abgeplattet. Von der Dorsalseite des Mesosoms gehen mehrere Paare Tentakeltragender Arme aus, zwischen deren Basen das zentrale Nervensystem im Ektoderm ausgebildet ist. Der Mund liegt auf der Ventralseite auf der Grenze zwischen dem Proto- und Mesosom. Der Ernährungskanal ist U-förmig mit dorsalem Anus auf dem Metasom. Ein Paar Kiemenpalten finden sich auf der Grenze zwischen dem Meso- und Metasom. Von der dorsalen Wand des Pharynx aus ragt ein Anhang, die Stomochorda, nach vorwärts in das Septum zwischen das Proto- und Mesosom hinein. Das Coelom in der vordersten Körperabteilung ist unpaarig, in den beiden übrigen paarig. Im Protosom findet sich ein median gelegener Perikardialsack. Die Coelome des Proto- und des Mesosoms öffnen sich nach aussen mit je ein paar Kanälen. Die Tiere sind zwei- oder eingeschlechtig; im letzteren Falle sind die beiden Geschlechter mit Ausnahme

der Gonaden gleich oder verschieden. Die Gonaden sind paarig mit verschiedenen Ausführungsgängen, die getrennt auf der Dorsalseite des Metasoms vor dem Anus münden. Das Metasom ist nach hinten zu zu einem schmalen Stiel verlängert, der am distalen Ende mit einer Saugscheibe versehen ist, womit die Tiere sich an der Innenseite des Coenoeciums festhalten. Die Tiere sondern nämlich ein Gehäuse, das Coenoecium, ab, das bald verzweigt und aufrecht oder niederliegend ist mit einer gemeinsamen Höhle oder mit verschiedenen Räumen für jedes Tier, bald aus einer Reihe neben einander mehr oder weniger regelmässig vertikal stehender Röhren besteht, deren Räume vollständig von einander getrennt sind. Im Coenoecium leben die Tiere frei von einander und vermehren sich sowohl auf geschlechtlichem Wege als durch Knospen, die auf beiden Seiten vom distalen Ende des Stieles sich bilden.\*

Die gewöhnlichsten Benennungen für die drei verschiedenen Körperabteilungen sind Proboscis, Kragen und Rumpf, von vorn nach hinten gerechnet. Da der Ausdruck Proboscis in der Zoologie in einer ganz anderen Bedeutung vorkommt, werde ich diese Bezeichnung nicht gebrauchen. Kopfschild scheint mir wenig geeigneter. Kragen und Rumpf sind auch nicht ansprechend. HARMER (05) wendet für die dritte Körperabteilung die Bezeichnung Metasom an. MASTERMAN (97,1, S. 347) nennt den praeoralen Teil Protomer. Um das Wort zu vermeiden, das für die Segmentierung bei den Vertebraten gebraucht wird, folge ich nicht MASTERMAN, sondern wende VAN WIJHE's (06, S. 80) Bezeichnungen Protosom, Mesosom und Metasom für die vorderste, mittlere und hinterste Körperabteilung an. Für die Coelome verwende ich die Bezeichnungen Proto- Meso- und Metacoel. Auch bezüglich *Rhabdopleura* und *Enteropneusta* werde ich dieselben Bezeichnungen anwenden.

Das Protosom ist am stärksten in dorsiventraler Richtung abgeblattet (Fig. 24). Die ventrale Wand desselben ist stark verdickt, besonders die mehr zentrale Partie. Diese bildet einen grossen Drüsenkomplex, der den grössten Teil der genannten Wand einnimmt. Die drüsenreiche Partie ist in den Figuren 39, 40, 42—44 u. a. durch einen dunkleren Ton angegeben. Das Mesosom ist am grössten in der dorsalen und vorderen Partie, die oberhalb des hinteren Teils des Protosoms liegt (Fig. 40). Längs seiner ganzen dorsalen Partie gehen die Arme aus, die auf jeder Seite mit einer Reihe Tentakeln versehen und die Ausstülpungen der Körperwand sind (Fig. 24). Von dort aus geht das Mesosom nach unten und hinten so weiter, dass es mit dem ventralen Teil hinter den Mund kommt (Fig. 24). Von der Basis des hinteren Armpaares beginnt an der Körperwand des Mesosoms eine Falte, die nach hinten und unten weitergeht, bis die Falten von beiden Seiten sich auf der Unterseite sich vereinigen (Fig. 24). Diese von der Körperwand ausgehende Falte bildet auf jeder Seite einen Kanal, der nach hinten und unten führt, welche beiden Kanäle auf der Ventralseite

\* Bei *C. sibogae* HARMER (05) finden sich nur ein Paar nicht tentakeltragender Arme, und Protosomporen und Kiemenspalten fehlen, dies ist aber offenbar eine starke Reduktion.

sich zu einer grossen trichterförmigen Öffnung vereinigen, die in den Mund führt. Die Seitenränder des Protosoms findet man oft auch nach oben umgebogen (Fig. 24), sodass sie auch dazu beitragen, einen Kanal zu bilden, der von den Basen der Arme aus nach hinten zum Munde führt. Ob dies die natürliche Stellung bei den Rändern des Protosoms ist, kann ich nicht sicher entscheiden, man findet aber an konserviertem Material sehr oft, dass sie diese Lage haben. Die beschriebenen Seitenkanäle, die auf der Innenseite ciliert sind, dienen offenbar dazu, den durch die auf der Ventralseite stark cilierten Arme und Tentakeln hervorgerufenen Wasserstrom weiterzuleiten.

Für diese Falte auf dem Mesosom wendet M'INTOSH (87, S. 14, 15) die Bezeichnungen »post-oral lamella» und »oral lamella» an. HARMER (87, S. 41) führt das Wort »operculum» ein, das er auch später anwendet (05). HARMER (87, S. 43) ist der Ansicht, dass sie von dem Hinterrande des Mesosoms ausgeht und dass sie deshalb mit der von BATESON (85, S. 86; 86, S. 520) unter dem Namen Operculum bei *Dolichoglossus kowalevskyi* beschriebenen Falte homolog ist, welche sich am hinteren Rande des Mesosoms bei diesem Tier findet, und die nach hinten zu verläuft und mit ihrem dorsalen Teil die vorderen Kiemenspalten bedeckt. Nun verhält es sich so, dass die fragliche Faltenbildung bei *Cephalodiscus* wenigstens in dem ventralen Teil von dem vorderen Rande des Mesosoms ausgeht und ausserdem in natürlicher Lage nach vorn gerichtet ist, sodass sie also nicht mit dem Operculum bei *Dolichoglossus kowalevskyi* homolog sein kann. Ferner ist das Wort Operculum an und für sich unzutreffend. MASTERMAN (97,<sup>1</sup>) und RIDWOOD (07) wenden M'INTOSH's Bezeichnung »post-oral lamella» an. Diese ist nicht zutreffend, da die Falte vor dem Munde liegt. Ich werde sie im Folgenden Orallamelle nennen. Meistens findet man sie an konserviertem Material nach vorne gerichtet, bisweilen aber auch in den Seitenpartien nach aussen und in dem ventralen Teil nach hinten gebogen. Die nach vorne gerichtete Lage ist sicherlich ihre natürliche Lage, wenn das Tier ausgestreckt ist.

Sowohl das Proto- als das Mesocoel stehen je durch ein paar Kanäle mit dem Äusseren in Verbindung. Auf dem Protosom liegen sie auf der Dorsalseite auf der Grenze zum Mesosom; auf diesem liegen die Kanäle auf den Seiten vor der Grenze zum Metasom. Dieses letztere entbehrt derartiger Kanäle. Das Metasom ist nach hinten zu zu einem langen, muskulösen Stiel ausgezogen (Fig. 17—22), der am distalen Ende mit einem Saugnapf versehen ist. RIDWOOD (07) nennt den Stiel Stolo, das scheint mir aber unrichtig, da dieses Wort für ganz andere Bildungen angewendet zu werden pflegt, und da Stolo bei *Rhabdopleura*, die mit *Cephalodiscus* am nächsten verwandt ist, etwas ganz anderes bedeutet. Von der dorsalen Seite des vorderen Teils des Pharynx aus (Fig. 40) geht nach vorn in das Septum zwischen dem Proto- und Mesosom ein Schlauch, der »Notochorda» genannt worden ist, wie das entsprechende Organ bei *Enteropneusta*. Da diese Bildung meines Erachtens nicht

als homolog mit irgend einem Teil der Notochorda bei *Chordata* angesehen werden kann, wende ich die Bezeichnung Notochorda nicht an, sondern gebrauche stattdessen den von WILLEY (99, S. 234) vorgeschlagenen Namen Stomochorda, und diese Bezeichnung verwende ich auch inbezug auf *Rhabdopleura* und *Enteropneusta*.

Der Pharynx ist auf der Grenze zwischen Meso- und Metasom mit einem Paar Kiemenspalten versehen, die sich dicht hinter dem Mesosomkanal öffnen. Der Magen ist mit einem grossen, nach vorn zwischen dem Pharynx und dem Dünndarm liegenden Blindsack (Fig. 39, 40) versehen. Die Gonaden liegen dorsal vom Pharynx.

Betreffs der Orientierung eines Individuums von *Cephalodiscus* wendet HARMER (05) eine rein morphologische Betrachtungsweise an. Er nimmt (05, S. 22) an, dass das morphologische Hinterende durch die Lage des Anus angegeben wird. Auch wenn es sicher wäre, dass der Anus dem Hinterende des Tieres entspricht, was ebenso wenig bewiesen ist als dass der Mund dem Vorderende des Tieres entspricht, kann ich nicht finden, dass man sachlich etwas durch diese unbequeme Methode gewinnt. RIDWOOD (07 S. 10) hat sie nicht angenommen. In der Textfigur 1 scheint HARMER (05, S. 23) einen Mittelweg zu gehn. Ich werde die vor HARMER'S Arbeit (05) gewöhnliche Orientierung anwenden. Der Anus ist dorsal, das Protosom praeoral etc.; der Stiel ist demnach eine Fortsetzung des Körpers nach hinten. Das Hinterende des Tieres besteht streng genommen aus dem distalen Ende des Stieles, was deutlich aus dem Aussehen des Tieres in ausgestrecktem Zustande hervorgeht.

Betreffs der Eigenschaften bei den Tieren selbst, die als systematische Charaktere angewendet werden können, will ich Folgendes anführen. Ungeachtet der beträchtlich verschiedenen Coenocientypen ist der anatomische Bau der entsprechenden Tiere erstaunlich ähnlich. Einigen Verhältnissen dürfte man jedoch Charaktere zur Bestimmung von Untergattungen und Arten entnehmen können. HARMER (05, S. 33) weist darauf hin, dass die Anzahl der Arme so gut wie konstant ist. LANKESTER (05, S. 401) und RIDWOOD (07 S. 3) geben an, dass die Anzahl der Arme bei *C. nigrescens* zwischen 12 und 16 variiert. Ohne die Richtigkeit dieser Angaben bezweifeln zu wollen, will ich doch betonen, wie auch HARMER (05, S. 33) das getan hat, dass es ziemlich schwer ist, die Anzahl der Arme zu bestimmen, und dass man nur an günstigen Schnitten es mit Sicherheit tun kann. Bei den zahlreichen Individuen von jeder Art, bei denen ich die Arme gezählt habe, hat sich die Anzahl derselben für dasselbe Geschlecht als konstant erwiesen; bei den verschiedenen Geschlechtern konnte sie gleich oder verschieden sein. Ich werde daher im Folgenden diese wenigstens bei den hier behandelten Formen konstante Eigenschaft als Artcharakter verwenden. Die Form der Arme und die Eigenschaften ihrer Epidermis haben auch Bedeutung als Artcharaktere. Die Endanschwellungen an ihnen finden sich durchgehends bei gewissen Arten und fehlen bei anderen. HARMER (05,

S. 6—8) nimmt in seine Artdiagnosen Eigenschaften auf wie Länge, Dicke und Ausgangspunkt des Stiels, und auch RIDWOOD (06,2 S. 8—11) verwendet die Beschaffenheit desselben in den Artdiagnosen, obwohl er ihnen geringere Bedeutung beimisst (S. 5). Nachdem ich die Tiere in der Natur gesehen, muss ich diese Eigenschaften als wertlos ansehen. Sowohl der Stiel als der Körper selbst verändern nämlich während der Bewegung des Tieres ihre Form in hohem Grade, und in völlig ausgestrecktem Zustande dürfte der Stiel, wie oben erwähnt, stets eine direkte Fortsetzung des Körpers nach hinten darstellen (Fig. 17—22). Sind die Tiere bei der Konservierung verschieden stark kontrahiert, so erhalten sie ein verschiedenes Aussehen.

Bedeutung für die Artbestimmung scheint auch der Umstand zu besitzen, ob die Tiere Hermaphroditen sein können oder nicht. *C. hodgsoni*, *nigrescens* und die Untergattung *Orthoecus* haben sowohl Hermaphroditen als eingeschlechtige Individuen während die übrigen bekannten Arten nur eingeschlechtige haben.

RIDEWOOD (07 S. 6) sagt, dass die freien Eier an Grösse bei verschiedenen Arten variieren, und er giebt ihre Grösse in den Artdiagnosen an. Sichere Charaktere dürften jedoch kaum hieraus zu erhalten sein. Grösseres Gewicht wäre wohl dem Umstand beizumessen, ob die Eimembran zu einem kurzen Stiel ausgezogen ist, oder ob sie gleichmässig das Ei umschliesst. Bei allen bekannten Arten, sechs Stück, der Untergattung *Demiothecia* RIDWOOD ausser *Cephalodiscus* (*Demiothecia*) *gracilis* und vielleicht auch *siboga*, von welcher letzterer man keine Eier kennt, bildet die Eimembran einen kurzen Stiel, mit dem die Eier an der Innenseite des Coenociums befestigt sind. In den beiden übrigen Untergattungen *Idiothecia* RIDWOOD und *Orthoecus* MIKI fehlt ein derartiger Stiel. Es ist nicht unmöglich, dass *Cephalodiscus* (*Demiothecia*) *gracilis* auf Grund des genannten Verhältnisses als einer der beiden anderen Untergattungen näher stehend anzusehen ist, obwohl das Coenocium wie bei der Untergattung *Demiothecia* eine gemeinsame Höhle hat.

An den von mir untersuchten Arten der Untergattung *Demiothecia* habe ich gefunden, dass das Ovarium einen anderen Bau hat als bei der Untergattung *Orthoecus*. Bei der ersteren liegen stets die mehr entwickelten Eier völlig ausserhalb der Zentralhöhle des Ovariums (Fig. 63), bei der letzteren ragen die Eier in die genannte Höhle hinein (Fig. 64). Siehe näheres hierüber in dem Kapitel über die Geschlechtsorgane! Wie es sich hiermit bei den übrigen beschriebenen Arten verhält, ist nicht angegeben. Wüsste man, wie es sich in diesen Punkt mit *Cephalodiscus* (*Demiothecia*) *gracilis* verhält, so wäre man der Stellung dieser Art sicherer.

Hinsichtlich der Beschaffenheit der Epidermis auf der Ventralseite des Stiels habe ich bei den beiden Untergattungen *Demiothecia* und *Orthoecus* eine Verschiedenheit gefunden, die jedoch von untergeordneter Bedeutung zu sein scheint. Bei den von mir untersuchten Arten der erstgenannten Untergattung finden sich nämlich drei längs-

gehende Verdickungen, die von Nervengewebe ausgefüllt werden, während bei *Orthoecus* nur eine solche sich findet.

Das Vorkommen von Pigmentkörnern in der Epidermis besitzt Bedeutung als Artcharakter. *Cephalodiscus nigrescens* RIDEWOOD (07 S. 24) und *solidus* sind schwarz von Pigmentkörnern in der Epidermis, während andere Arten überhaupt kein Pigment besitzen.

Möglicherweise wird es sich zeigen, wenn man diese und andere anatomische Eigentümlichkeiten kennen gelernt hat, dass die Form des Coenoeciums nicht viel für die Systematisierung der Arten der betreffenden Gattung zu bedeuten hat. Es scheint mir, als wenn die Abwesenheit des Stieles an der Eimembran bei *C. gracilis* in diese Richtung wiese. Da man indessen noch so wenig von anatomischen Unterschieden weiss, folge ich hier RIDEWOOD's Gruppierung.

### Untergattung *Demiothecia* RIDEWOOD (07, S. 8).

Das Coenoecium mit einer gemeinsamen Kavität, in welche alle Öffnungen hinein führen.

Zu dieser Diagnose könnte man auch hinzufügen, dass Endanschwellungen gewöhnlich an den Armen vorhanden sind, da sie nur bei *Cephalodiscus sibogæ* und an den hinteren Armpaaren bei *C. gracilis* (HARMER, 05, S. 20) fehlen. Wie erwähnt, ist die Eimembran bei dieser Untergattung mit einem kurzen Stiel versehen, ausser bei *C. gracilis* und möglicherweise auch *sibogæ*. Bei den drei zu dieser Untergattung gehörenden und von mir untersuchten Arten liegen die Eier ausserhalb der zentralen Höhle des Ovariums (Fig. 63).

Zu dieser Untergattung gehören, ausser den unten behandelten, folgende Arten:

- Cephalodiscus (Demiothecia) gracilis* HARMER (05, S. 7),  
 »                   »       *sibogæ* HARMER (05, S. 7),  
 »                   »       *hodgsoni* RIDEWOOD (07 S. 9).

*C. hodgsoni* steht offenbar der hier unten behandelten *C. aquatus* sehr nahe, unterscheidet sich aber von ihr hauptsächlich dadurch, dass sie auch hermaphroditische Individuen hat. RIDEWOOD's Angabe, dass ihr Coenoecium auf der Innenseite glatt wäre, scheint nur geringere Bedeutung zu haben.

### *Cephalodiscus (Demiothecia) dodecalophus* M'INTOSH (82, 83, 87).

Das Coenoecium gross, aufsteigend, unregelmässig verzweigt und mit unregelmässig placierten Öffnungen, an denen gewöhnlich mehrere lange, schmale, einfache oder verzweigte Ausläufer sitzen, und die in ein unregelmässiges, bald weiteres, bald

schmäleres das ganze Coenoecium durchsetzende Kanalsystem führen. Die Tiere, von denen nur Weibchen bekannt sind, haben 6 Paar Arme mit Endanschwellungen.

Wurde von der Challenger-Expedition 1876 in der Magelhaensstrasse in 448 m. Tiefe erbeutet. Bodentemperatur 7,7.

Auf Station 59 erbeutete die Schwedische Südpolarexpedition ein paar Exemplare, wegen des Unterganges der »Antarctic« wurden aber nur ein kleineres Stück davon heimgebracht, das sich als zu dieser Art gehörig herausstellte. Die Form des Coenoeciums scheint etwas massiver zu sein und längere Ausläufer zu haben, als es aus M'INTOSH'S Figuren (87, Taf. 1 und Taf 7, Fig. 1) hervorgeht, und stimmt hierin mehr mit dem hier unten beschriebenen *Cephalodiscus (Demiothecia) inaequatus* überein. Die Tiere haben jedoch dieselben Charaktere wie *C. dodecalophus*, und an dem von mir untersuchten Coenoecienstück habe ich nur Weibchen gefunden. Konservierte Individuen haben von der Spitze der nach vorn gerichteten Arme bis zum hinteren Rande des Körpers, den Stiel nicht mitgerechnet, eine Länge von 1,8 mm.\* Auf Stat. 73 wurden auch einige Exemplare erbeutet, welche dieselbe Coenoecienform hatten wie diese. Von ihnen wurde aber nichts heimgebracht oder genauer untersucht, sie haben aber wahrscheinlich *C. dodecalophus* angehört.

Auf Stat. 58 erhielten wir ein Coenoecium, wovon ein geringeres Stück gerettet wurde. Es hat einen viel schwächeren Bau mit sehr feinen und langen Ausläufern (Fig. 3). Im übrigen aber stimmt das Coenoecium mit dem bei *C. dodecalophus* überein. Ich habe in ihm nur Weibchen mit 6 Paar Armen mit Endanschwellungen gefunden. Wegen der Verschiedenheit in der Form des Coenoeciums habe ich sie nicht von *C. dodecalophus* unterzuscheiden zu müssen geglaubt, da der Bau der Tiere derselbe ist wie bei dieser Art.

### **Cephalodiscus (Demiothecia) æquatus n. sp.**

Das Coenoecium hat dasselbe Aussehen wie bei der vorhergehenden Art. Die Tiere sind eingeschlechtig, und Männchen und Weibchen kommen gleich zahlreich in demselben Coenoecium vor. Die Arme sind 6 Paar bei beiden Geschlechtern und mit Endanschwellungen versehen.

Einige Coenoecienstücke von Stat. 94.

Ich habe lange gezögert, ehe ich diese Form als eine neue Art aufstellte. Sie steht nämlich *C. dodecalophus* sehr nahe. Es scheint wahrscheinlich, dass in den bekannten Exemplaren von dieser Art männliche Individuen gefehlt haben, da sie Gegenstand der Untersuchung seitens mehrerer Forscher gewesen sind, ohne dass männliche Individuen beobachtet worden sind. Sicher kann man jedoch dessen nicht sein.

\* Wenn Masse im Folgenden angeführt werden, sind sie stets auf die oben angegebene Weise genommen worden.

denn ich habe selbst Coenoecien von der folgenden Art, in welchen ich nur 2 männliche Exemplare unter zahlreichen untersuchten Individuen gefunden habe. Es lässt sich schwer verstehen, wie die Befruchtung vor sich gehen sollte, wenn männliche und weibliche Individuen in verschiedenen Coenoecien vorkämen. Möglich ist ja indessen, dass die Fortpflanzung parthenogenetisch geschieht. Solange man keine Männchen von *C. dodocalophus* kennt und demnach nichts über ihr Aussehen weiss, muss *C. aequatus* als eigene Art aufgestellt werden. Die Wahrscheinlichkeit dafür, dass die beiden dieselbe Art wären, wird etwas dadurch vermindert, dass die eine dem rein antarktischen und die andere dem subantarktischen Gebiet angehört.

Das Coenoecium ist meistens stark mit Diatomaceen besetzt. Das grösste heimgebrachte Coenoecienstück ist 12 cm hoch. Konservierte Tiere messen 2 mm, in der Länge.

### **Cephalodiscus (Demiothecia) inaequatus n. sp.**

Das Coenoecium stimmt in der Hauptsache mit dem der vorhergehenden Formen überein, ist jedoch kräftiger entwickelt (Fig. 1). Die Ausläufer bei den Öffnungen sind länger, bis zu 20 mm. Die Tiere sind eingeschlechtlich, die weiblichen Individuen mit 5 (Taf. 1, Taf. 4. Fig. 17—21, 24) und die männlichen Individuen mit 6 Paar Armen, die mit Endanschwellungen versehen sind. Beide Geschlechter kommen in demselben Coenoecium vor.

Mehrere Coenoecienstücke von Stat. 5 und 94.

Das grösste heimgebrachte Coenoecium ist 17 cm hoch. Die Tiere sind bedeutend grösser als bei den beiden vorhergehenden Arten. Nicht allzu stark kontrahierte Exemplare sind gegen 3 mm lang.

Tafel 1 giebt das vergrösserte Bild eines weiblichen Individuums dieser Art wieder, nach der Natur gemalt.

### **Untergattung Idiothecia RIDWOOD (07, S. 10).**

Das Coenoecium mit vielen getrennten Räumen mit je einer einzigen Öffnung. Jeder Raum von einem Tier mit seinen Knospen eingenommen.

Bei dieser Untergattung fehlen die Endanschwellungen an den Armen. Der Stiel an der Eimembran scheint auch zu fehlen, wenn man von *Cephalodiscus (Idiothecia) gilchristi* absieht, bei der RIDWOOD (06, S. 188) von der Eimembran sagt, dass sie »in some cases is produced into a sort of stalk».

Eine Art von dieser Untergattung wurde während der Expedition nicht erbeutet. Zu ihr gehören folgende Arten:



### **Cephalodiscus (Orthoecus) densus** n. sp.

Das Coenoecium (Fig. 7) besteht aus ziemlich geraden, dicht an einander liegenden Röhren. Diese sind nicht ihrer ganzen Länge nach durch zwischen den Röhren abgesondertes Sekret mit einander verbunden, sondern nur stellenweise, hauptsächlich am unteren Ende, und nur durch wenig Sekret. Grosse Strecken lang sind sie ganz frei von einander, und oft liegen sie mit ihren Wänden direkt an einander gelehnt. Infolgedessen liegen die Röhren des Coenoeciums im ganzen dichter an einander als bei der vorhergehenden Art. Sie enden nach oben zu in einem ebenen Rande. Die Röhren bestehen aus einem dünnen, ungefärbten, durchsichtigen Stoff und sind mit Sandpartikeln bekleidet. Die Epidermzellen der Arme sind auf einer Partie neben der Spitze auf der dorsalen Seite unbedeutend höher als auf den übrigen Stellen und bleiben bei Färbung mit Hämalaun und Eosin entweder ungefärbt oder nehmen schwache Färbung von Hämalaun an (Fig. 8). An der Spitze der Arme sind die Zellen dagegen nicht erhöht. In Alkohol konserviert sind die Tiere der Farbe nach grauweiss.

Einige Coenoecienstücke wurden auf Stat. 5 erhalten.

Die Röhren sind in der Mitte 6 bis 7 cm. hoch und nehmen allmählich an Höhe nach den Rändern zu ab. Ihr Durchmesser beträgt  $1\frac{1}{2}$  mm.

An dem konservierten Material sitzen die Tiere nicht in einer bestimmten Höhe in den Röhren, und hierin scheint ein Unterschied gegenüber der vorhergehenden Art zu bestehen. Wahrscheinlich entspricht diesem Unterschied im konservierten Material ein Unterschied in der Lebensweise der beiden Arten.

### **Cephalodiscus (Orthoecus) rarus\*** n. sp.

Die Röhren sind im allgemeinen nicht gerade und haben eine ziemlich unregelmässige Stellung (Fig. 5—6). Sie sind nur unten mit einander verbunden, im übrigen aber ganz frei und stehen ziemlich weit von einander ab. Ihr oberer Rand ist eben. Sie bestehen aus einem dünnen, durchsichtigen Stoff und sind ganz frei von Kies- und Sandpartikeln. Auf ungefähr der halben äusseren Länge ist die Epidermis der Arme auf der dorsalen Seite stark verdickt (Fig. 9). An der Partie nächst der Spitze bleiben die Zellen nach Färbung mit Hämalaun und Eosin ungefärbt oder färben sich sehr schwach blau. Unterhalb dieser Partie kommt eine wohlabgegrenzte sezernierende Partie, deren Zellen bei derselben Färbung sich sehr stark blau färben. An der Spitze der Arme ist die Epidermis nicht verdickt. Nach Konservierung in Formol-Alkohol oder in Alkohol sind die Tiere grauweiss.

\* Darauf hindeutend, dass die Röhren nicht dicht zusammenstehen (rarus=locker, dünn).

Ein grösseres Coenoeecium (Fig. 5) und ein kleineres, das an einem Stein sass (Fig. 6), von Stat. 94. Fragment von Stat. 6.

Die Röhren sind 4—5 cm. lang, ihr Durchmesser beträgt 1<sup>2</sup>/<sub>2</sub>, selten bis zu 2 mm. Bisweilen sitzen Diatomaceen auf ihnen (Fig. 6). Die Tiere sind 4—5 mm. lang.

Man hat *Cephalodiscus* ein kolonienbildendes Tier genannt. Kolonien in eigentlichem Sinne bildet er jedoch nicht. Bei Betrachtung der verschiedenen Arten kann man indessen, was die Coenoeecienform betrifft, eine Entwicklung von, wie es scheint, ursprünglicheren Formen zu solchen finden, die sich dem kolonienbildenden Stadium nähern.

Am ursprünglichsten in dieser Hinsicht scheint mir die Untergattung *Orthoecus* zu sein. Die verschiedenen Tiere sind hier vollständig von einander getrennt und haben keinen Teil des Coenoeeciums gemeinsam. Man muss sich denken, dass wenn eine Knospe fertig geworden und sich von dem Muttertier losgelöst hat, sie eine neue Röhre ausserhalb der alten bildet. An einer Stelle habe ich bei *C. rarus* eine Röhre mit ihrem basalen Teil auf einer anderen ein gutes Stück oberhalb des unteren Endes dieser letzteren sitzen sehen. Es bestand jedoch, wie sich an einer Schnittserie zeigte, keine Verbindung zwischen dem Innern der beiden Röhren. Die Wand zwischen ihnen entbehrte jedoch der äusseren unebenen Schichten, die sich sonst immer finden (Fig. 15), welcher Umstand zeigt, dass die jüngere Röhre oder die Seitenröhre, sobald eine Knospe ausgewachsen, von dieser seitwärts von der Mündung der alten Röhre angelegt wurde, worauf die beiden Röhren an Länge zunahmen. Die Scheidewand wurde dann von dünnen parallelen Schichten gebildet, die sowohl von dem Tochter- als von dem Muttertier abgesondert wurden. Es ist dies indessen das einzige Mal, dass ich eine Röhre in dieser Weise auf einer anderen habe sitzen sehen. Bei *C. solidus* und *densus* habe ich keinen derartigen Fall beobachtet. Möglich ist, dass die Vermehrung der Anzahl der Röhren auf diese Weise im Anfange der Bildung des Coenoeeciums und an dessen Rändern vor sich geht, wohin aber die Knospen ihren Weg nehmen, die im Zentrum des älteren Coenoeeciums bei den Arten der Untergattung *Orthoecus* gebildet werden, ist nicht leicht zu sagen, bevor man nicht Beobachtungen an lebenden Tieren hat machen können. Aus dem Bau des Coenoeeciums bei den beiden Arten, wo die Röhren dicht neben einander stehen und wo benachbarte Röhren stets fast völlig gleich lang sind, geht hervor, dass es ausgeschlossen ist, dass eine Röhre in dem mehr zentralen Teil des Coenoeeciums auf einer anderen sich bildet, wie das oben bei *C. rarus* beschrieben worden ist. Die Tiere in den inneren Teilen des Coenoeeciums sind jedoch immer mit Knos-

pen in verschiedenen Stadien versehen. Dass diese, wenn sie zu voller Entwicklung gelangt sind, nach dem Rande des Coenocociums auswandern sollten, ist wohl nicht unmöglich, dürfte aber höchst unwahrscheinlich sein. Es könnte wahrscheinlicher sein, dass die in den mehr zentralen Teilen des Coenocociums durch Knospung neugebildeten Tiere dazu dienen, die alten, welche absterben oder aus irgend einem Anlass zerstört werden können, zu ersetzen.

Was den Bau des Coenocociums betrifft, so dürfte man indessen die Arten, bei denen dieses aus einfachen, von einander getrennten Röhren besteht, als die ursprünglichsten zu betrachten haben. Man hat hier, scheint es mir, ein schönes Beispiel für den ersten Beginn der Entstehung kolonienbildender Tiere. Knospung kommt vor, aber die hierdurch gebildeten Tiere lösen sich los und bilden selbständige Häuser neben den alten. Alle Individuen in dem hierbei entstandenen Tierkomplex stammen jedoch durch Knospung sicherlich von einem einzigen Tier her, und hierin liegt die erste Andeutung zu einer wirklichen Kolonienbildung. Die Entdeckung der Arten in der Untergattung *Idiothecia*, mit jedem Tier in einem besonderen Raum, scheint mir nicht die Verwandtschaft zwischen *Cephalodiscus* und *Rhabdopleura*, wie RIDEWOOD (07, S. 12) meint, zu erhöhen. Die Entstehung der neuen Röhren und das Wachstum der Kolonie im ganzen ist ja so verschieden von der Art des Wachstums wie es für das Coenococium bei der Untergattung *Idiothecia* angenommen werden muss. Diese scheint mir, was die Coenococienform betrifft, ursprünglicher zu sein als die Untergattung *Demiothecia*, und als die primitivste in dieser Hinsicht betrachte ich die Untergattung *Orthoecus*. Dass *Rhabdopleura* und *Cephalodiscus* unzweifelhaft einander sehr nahe stehen, ersieht man aus ihrem anatomischen Bau.

Dem kolonienbildenden Stadium am nächsten kommt, scheint es mir, die Untergattung *Demiothecia*, insofern alle Individuen in demselben Coenococium durch Knospung entstanden sind und das Coenococium gemeinsam haben. Dieses wird durch Ausbau der ersten Anlage in der Weise gebildet, wie sie weiter unten geschildert werden soll. Einen schönen Übergang zwischen der Untergattung *Orthoecus* und den hier behandelten Arten von *Demiothecia* bildet, was die Form des Coenocociums betrifft, *Cephalodiscus (Idiothecia) nigrescens*. Bei dieser Art ist das Coenococium aufsteigend und verzweigt, und an seiner Oberfläche öffnen sich kürzere Röhren, in deren jeder ein Tier mit Knospen lebt, und deren Höhlen nicht mit einander in Verbindung stehen. Noch einen Schritt näher dem Dodecalophus-Typus steht *gilchristi*. Nahe diesen beiden Typen steht der, welcher von *C. levinseni* gebildet wird. *C. sibogae* repräsentiert eine etwas höhere Entwicklung in der Coenococienform, insofern das Coenococium eine gemeinsame Höhle hat. *C. gracilis* hat eine selbständige Richtung eingeschlagen. Ihr Coenococium ist kriechend und verzweigt, aber ohne aufsteigende Partien. Es ist indessen ebenso weit nach dem kolonienbildenden Stadium hin gelangt wie z. B. *C. dodecalophus*, indem es eine gemeinsame Höhle hat.

Vielleicht steht die kriechende Form des Coenoeciums bei dieser Art in Zusammenhang damit, dass sie in seichtem Wasser lebt (HARMER 05, S. 7). Gehen wir weiter bis zu *Rhabdopleura*, wozu wir befugt sind, da diese Gattung ihrem anatomischen Bau nach *Cephalodiscus* sehr nahe steht, so haben wir ein Tier, wo die Kolonienbildung vollständig ist. Hier stehen die Tiere während des ganzen Lebens in Verbindung mit einander. Man hat demnach innerhalb der Gruppe Pterobranchia eine vollständige Formenserie für den Entwicklungsgang einer kolonienbildenden Tiergruppe: *Cephalodiscus solidus* — *nigrescens* — *dodecalophus* — *Rhabdopleura*. Die Kolonienform bei der letztgenannten Gattung darf jedoch nicht als von einem Typus ähnlich dem bei *Cephalodiscus dodecalophus* herkommend gedacht werden, sondern eher von einem solchen wie bei *C. gracilis*.

### Die Lebensweise der Tiere.

Während der Expedition hatte ich Gelegenheit, Beobachtungen an lebenden Exemplaren von *Cephalodiscus dodecalophus* und *inaequatus* zu machen, wobei ich mir eine Vorstellung von der Lebensweise der verschiedenen Individuen bilden konnte. In Ruhe gelassen, kommen sie bald durch die Öffnungen des Coenoeciums heraus und kriechen langsam längs den Ausläufern neben diesen (Fig. 17—21). Man kann sie auch auf der äusseren Seite der Wand der Gehäuse kriechen sehen. Hierbei wird das Protosom als Kriechorgan angewandt, und man kann sehen, wie es während der Bewegung verschiedene Form annimmt. Mit der Saugscheibe am distalen Ende des Stiels sitzt das Tier stets an der Innenseite seines Raumes befestigt. Während des Kriechens, das oft bis zur Spitze des Ausläufers fortgesetzt wird, wird der Stiel sehr stark ausgedehnt, wobei er sehr wohl 1 bis 2 cm. Länge erreichen kann. Auch der Körper selbst und besonders die Mesosomregion sind dabei stark ausgedehnt. Der Stiel bildet dann eine direkte Fortsetzung des Körpers nach hinten, und der Übergang zwischen ihnen ist nicht besonders scharf. Die Arme stehen hierbei schräge nach aussen und oben ungefähr winkelrecht zur Längsachse des Tieres. Man sieht sie oft sich nach aussen und unten biegen (Fig. 17). Bei einem schwachen Stoss gegen einen Teil des Coenoeciums ziehen sich alle Tiere in das Coenoecium zurück. Dank diesem Vermögen, auf die äussersten Spitzen der Ausläufer hinauszukriechen, werden sie besser vom Wasser umspült, so dass sie auf diese Weise eine reichlichere Zufuhr von Nahrung erhalten. Im Hinblick auf diese Weise der Tiere, sich zu bewegen, kann man leicht verstehen, wie das Coenoecium entsteht, was unten beschrieben werden soll.

### Verbreitung und Vorkommen.

Die Gattung *Cephalodiscus*, die bis vor einigen Jahren nur aus der Magelhaensstrasse bekannt war, ist nunmehr in weit verschiedenen Teilen der Weltmeere gefunden worden. Ihr hauptsächliches Verbreitungsgebiet scheint jedoch in dem antarktischen und subantarktischen Gebiet zu liegen. Innerhalb des ersteren ist sie in der Gegend von Grahamland (Stat. 5, 6 und 94) in mehreren Arten (*C. æquatus*, *inæquatus*, *solidus*, *densus* und *varus*) gefunden worden, und zwei Arten (*C. nigrescens* und *hodgsoni*) sind in dem Meere bei Viktorialand heimisch. Da man *Cephalodiscus* an so weit von einander entfernten Stellen innerhalb des rein antarktischen Gebietes erhalten hat, wie es die oben genannten sind, so dürfte anzunehmen sein, dass sie daselbst zirkumpolar ist. Innerhalb des subantarktischen Gebietes kommt *Cephalodiscus* (*C. dodecalophus*) im feuerländischen Archipel und bei den Falklandsinseln und südlich von ihnen vor (Magelhaensstrasse, Stat. 73, 58, 59). Vor ganz kurzem ist eine Art (*C. gilchristi*) an der Südspitze von Südafrika gefunden worden, wo die Meeresfauna sich zuvor schon als eine Reihe subantarktischer Charaktere besitzend erwiesen hat. Eigentümlicherweise erbeuteten wir keine *Cephalodiscus*-Arten bei Südgeorgien, obwohl wir zahlreiche Schleppnetzzüge auf dem Grunde und in der Tiefe vornahmen, wo diese sonst vorzukommen pflegen. Ausser dieser Verbreitung in den südlichen kalten Meeren kommt *Cephalodiscus* in der tropischen Zone vor, nämlich *C. gracilis* an der Ostküste von Borneo und *C. siboga* an der Südostküste von Celebes. Schliesslich ist eine Art, *C. levinseni*, weit hinauf an der Ostküste Asiens erbeutet worden, nämlich in dem Meere zwischen Japan und Korea. Nur *C. gracilis* ist in sehr seichtem Wasser erbeutet worden, nämlich innerhalb des Flutwassergebiets. Alle übrigen Arten stammen aus Tiefen, die zwischen 53 und 550 m. liegen. Dieselbe Art kommt bisweilen in recht verschiedenen Tiefen vor, wie das bei *C. hodgsoni* und *dodecalophus* der Fall ist, von denen die erstere in 183 und 550 m. und die letztere in 150 und 448 m. Tiefe erbeutet worden ist.

Innerhalb des antarktischen Gebietes in der Gegend von Grahamland kann man ohne Übertreibung sagen, dass die Gattung *Cephalodiscus* einen stark hervortretenden Charakterzug der Meeresfauna bildet. In einer Tiefe von ungefähr 100 bis 150 m., wo der Boden eine feste Beschaffenheit hat, aus Kies und Steinchen bestehend, kommt sie regelmässig vor. Der Beschaffenheit der Fänge nach zu urteilen, die wir ein paarmal mit dem Schleppnetz machten, scheint sie vollständige Formationen auf dem Meeresboden zu bilden. Bei den Schleppnetzzügen auf Stat. 94 gleich nördlich von Joinville-land in 104 m. Tiefe erhielten wir nicht weniger als vier Arten,

nämlich *C. inaequatus*, *aequatus*, *solidus* und *rarus*, von denen wenigstens *C. inaequatus* und *solidus* in mehreren grossen Exemplaren auftraten. *Cephalodiscus* bildete hier einen bedeutenden Teil des Fanges.

## Bau und Entstehung des Coenoeciums.

Schon in der ersten ausführlichen Beschreibung von *C. dodecalophus* weist M'INTOSH (87. S. 5) darauf hin, dass das Coenoecium aus zahlreichen, feinen und durchsichtigen Schichten von Sekret zusammengesetzt ist, und dass aus der Anordnung hervorgeht, dass das Coenoecium von den Tieren wie die Röhren bei *Anneliden*, *Phoronis* und *Rhabdopleura* abgesondert ist. 1905 liefert HARMER eine ausführlichere Beschreibung des Coenoeciums sowohl bei *C. dodecalophus* als bei seinen drei neuen Arten.

*C. dodecalophus*, *inaequatus*, *aequatus*. Diese drei Arten haben denselben Bau des Coenoeciums und werden daher zusammen behandelt. HARMER nimmt an, dass die Tiere bei *C. dodecalophus* das Vermögen besitzen, sich mit der Spitze des Stieles an der Innenseite des Coenoeciums festhaltend, mittelst der Ventralseite des Protosoms hinaus kriechen zu können, um neue Geleelamellen auf den Ausläufern am Coenoecium abzulegen (05, S. 16, 17). Sein Bericht über den Bau der Ausläufer weicht jedoch entschieden von dem ab, den ich sowohl bei dem von mir heimgebrachten Material von *C. dodecalophus* als auch bei den beiden anderen betreffenden Arten gefunden habe. Er spricht (05, S. 16) davon, dass die Ausläufer eine Zentralachse von dichterem Gelee besitzen, und dass diese an der Basis »is continuous with the irregularly arranged development of the same stiffer jelly which occurs in the main branch«. Ferner soll es für diesen axialen Stützpfiler charakteristisch sein, dass er nicht die Spitze der Ausläufer erreicht, sondern sich nur durch zwei Drittel der Ausläufer hin erstreckt, »and then ends abruptly in a sharply marked rounded termination«. Eine Figur findet sich zu diesen Angaben nicht. Durch Untersuchung von Querschnitten und Längsschnitten der Ausläufer habe ich folgenden Bau bei ihnen gefunden. An dem Querschnitt (Fig. 12), der ein Stück von der Spitze entfernt genommen ist, findet man im Zentrum einige dicke Schichten einer nahezu völlig durchsichtigen Masse. Um sie herum liegen dünne, mehr oder weniger regelmässig konzentrische Schichten, und diese bilden hier die Hauptmasse des Ausläufers. Die äusseren Schichten sind sehr dünn. Näher der Spitze zu nimmt die Zahl dieser Schichten ab. An Längsschnitten (Fig. 14) findet man, dass die inneren dicken Schichten nach der Basis zu oft in die äusseren dünnen übergehen. HARMER'S (05) Fig. 20 dürfte daher nicht völlig korrekt sein, da sie die zentralen Partien zu kurzen Kegeln begrenzt ohne eine Fortsetzung in basaler Richtung. Ich

denke mir, dass die Ausläufer in folgender Weise gebildet worden sind. Wie aus den Spitzen der Zweige des Coenoeciums, wo das Wachstum stark ist (Fig. 2), hervorgeht, sind die schmalen Ausläufer an den Öffnungen nur direkte partielle Fortsetzungen der Wand des Coenoeciums. Sie sind wie das ganze Coenoecium durch Absonderung hauptsächlich von der ventralen Protosomwand der Tiere her gebildet, welche letztere einen einzigen grossen Drüsenkomplex bildet. Wenn die Tiere längs den Ausläufern hinaus kriechen, setzen sie neue Sekretschichten auf diesen ab. Wahrscheinlich ist die Sekretabsonderung aus der ventralen Wand des Protosoms eine notwendige Voraussetzung dafür, dass die Tiere kriechen können. Das Sekret dürfte nämlich als Haftmittel beim Kriechen dienen. Sind sie an die Spitze eines Ausläufers gelangt, so bleiben die Tiere dort eine längere oder kürzere Zeit sitzen. Währenddessen wird an der Spitze eine grössere Menge Sekret abgesetzt, das dann eine kleine Verlängerung des Ausläufers bildet. Das auf diese Weise abgesetzte Sekret bildet später die dicken Partien, die sich der Länge nach durch den zentralen Teil der Ausläufer hindurch finden. Sie haben eine mehr oder weniger deutlich konische Form und stehen, wie oben erwähnt, nach hinten zu mit den dünnen Schichten in Verbindung, die an der Peripherie des Ausläufers während des Kriechens des Tieres abgesetzt werden. Der erwähnte Übergang ist an Schnitten oft wegen der geringen Dicke der äusseren Schichten schwer zu konstatieren. Er findet sich auch gewöhnlich nicht im ganzen Umkreise, weil die äusseren Schichten sich oft nicht über den ganzen Umkreis erstrecken. Die zentralen kegelförmigen Partien der Ausläufer finden sich ihrer Bildungsweise zufolge bis zu den Spitzen hin. Je nachdem nun das Coenoecium durch die Sekretabsonderung mehr und mehr aufgebaut wird, kommen die Ausläufer in der Coenoecienwand selbst zu liegen. An den Zweigspitzen, die oft trichterförmig sind (Fig. 2), sind die Ausläufer an der Basis durch eine dünne Wand aus erstarrtem Sekret verbunden. An Querschnitten des Coenoeciums (Fig. 13) findet man in der Wand kleinere Partien konzentrischer Schichten mit derselben Anordnung wie in einem Ausläufer. Diese in die Coenoecienwand eingezogenen Ausläufer sind von dünnen Sekretschichten sowohl auf der Innenseite, wo während des Aufenthalts der Tiere in den Röhren Sekret abgesondert wird, als auch auf der Aussenseite umgeben. Diese Schichten bilden die Coenoecienwand in ihrer Gesamtheit. Auf der äusseren Seite werden sie gebildet, wenn die Tiere, wie das auch geschieht, auf der Aussenseite der Wand herumkriechen. Die Wand des Coenoeciums ist auf diese Weise von einer Art festeren Pfeilern durchzogen, die ihm einen guten Halt geben. Wenn die trichterförmige Öffnung an einer Zweigspitze durch einen Querbalken in zwei Teile geteilt wird und an diesen nun weitergebaut wird, so entsteht eine Verzweigung. Es kann geschehen, obwohl das sehr selten eintritt, dass ein Ausläufer während des Wachstums von der Mündung getrennt wird, und so kann man bisweilen einen Ausläufer finden, der an

keiner Öffnung sitzt. Die Ausläufer sind bisweilen in 2 bis 3 Zweige geteilt und nicht selten an beiden Enden befestigt, was dadurch entsteht, dass sie gegen benachbarte Zweige stossen, wobei ihr distales Ende festklebt. Das Coenoecium erhält hierdurch einen besseren Halt. Auf Querschnitten haben die Ausläufer einen verschiedenen Umkreis, kreisförmig, oval oder mehr abgeplattet, welches letzteres besonders an der Basis der Fall ist; ihr Durchmesser beträgt ungefähr  $1-1\frac{1}{2}$  mm und nimmt nach der Spitze zu ab. Bisweilen, obwohl sehr selten, bilden die Zweige durch Verschmelzen Anastomosen. Die Öffnungen am Coenoecium, bei allen drei Arten ungefähr gleich gross, sind rund oder oval und messen  $1,5-2,5$  mm im Durchmesser ausser an den trichterförmigen Zweigspitzen, wo sie bedeutend grösser sein können. Die Zweige des Coenoeciums haben wechselnde Dicke, ungefähr  $3-7$  mm im Durchmesser. Der Raum derselben wechselt danach und in den weiteren Partien liegen die Tiere angehäuft. Das erstarrte Sekret, aus dem das Coenoecium besteht, ist von ziemlich loser Konsistenz und lässt sich leicht schneiden. Bisweilen enthält es einige fremde Partikeln, die bei der Sekretabsonderung in ihm sich festgesetzt haben. Einer der gewöhnlichsten Einschlüsse besteht aus einer *Bryozoe* der Gruppe *Ctenostomata*. Sie besteht aus einem kriechenden Stolo, der einzelne Tiere trägt. Sowohl Stolo als Zoecien sind in der Coenoecienwand eingebettet, sodass nur die Spitze des Stolo und die Mündungen der Zoecien bis an die Oberfläche reichen. Je nachdem der Stolo wächst und die Tiere an ihm knospen, werden sie von neuen Sekretlamellen überdeckt, die von den Cephalodiscus-Tieren auf der Aussenseite des Coenoeciums abgesondert werden. Die Ektocyste der Bryozoen ist äusserst dünn, sie hat hinreichenden Schutz in der Wand des Coenoeciums. Es ist wahrscheinlich, dass dies eine *Bryozoe* ist, die ausschliesslich auf Kolonien von Cephalodiscus-Arten lebt.

Ich habe kein Coenoecienstück vor mir gehabt, an dem der älteste basale Teil erhalten gewesen wäre. Dagegen findet man bisweilen, dass das Coenoecium mit anderen Teilen mittelst ausgebreiteter dünner Platten, die aus zahlreichen dünnen Lamellen bestehen, an fremde Gegenstände befestigt ist. Wenn z. B. die Ausläufer an einer Zweigspitze einen fremden Gegenstand getroffen haben, sind die Tiere auf diesem herumgekrochen und haben auf diese Weise eine derartige Platte gebildet. Man findet daher auch die Ausläufer mit ihrem distalen Ende in der Platte befestigt, sodass sie wie Wurzeln das Coenoecium an dem fremden Gegenstand festhalten.

Betreffs der chemischen Zusammensetzung des Coenoeciums hat Herr Professor C. MÖRNER die Freundlichkeit gehabt, eine Untersuchung an Material von *C. inaequatus* anzustellen, und hat er mir liebenswürdigerweise folgenden Bericht zur Verfügung gestellt:

Das mir zur Untersuchung übergebene Material — sorgfältig reinpräparierte Gehäuse von *Cephalodiscus inaequatus* — der Farbe nach braungelb und, trotz vor-

hergehender Behandlung mit Härtingsflüssigkeit, in hohem Grade angeschwollen (von nahezu gelatinöser Konsistenz) — wurde zu wiederholten Malen mit 0,1 %iger HCl bezw. dest. Wasser bei + 40° C. behufs Entfernung der Mineralstoffe (Ca, Mg und P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und Spuren von Fe nachgewiesen) ausgelaugt.

1) Von verdünnten Mineralsäuren oder Alkalien wird die Substanz bei Zimmertemperatur nicht merkbar angegriffen; sie löst sich dagegen bei Kochen, obwohl nur allmählich.

Mit Alkali bereitete Lösung ergibt, nach Ansäuerung mit Essigsäure, mit Gerbsäure HgI<sub>2</sub>--KI usw. Niederschlag.

2) Wird nicht von Pepsin—HCl gelöst, auch wenn die Digestion mehrere Tage hindurch andauert.

3) Bei Erhitzen mit Natronkalk entwickelt sich NH<sub>3</sub>. N-Bestimmung gibt 12,8 % (in aschehaltiger Trockensubstanz<sup>1</sup>) an.

4) Keine Reaktion auf lose gebundenen Schwefel bei Kochen mit alkalischer Pb-Lösung. Nach Schmelzen mit NaOH + NaNO<sub>3</sub> wird indessen deutliche S-Reaktion erhalten (kein Ausschlag aber für P, J, Br oder Cl).

5) Negativer Ausschlag mit MILLON'schen und ADAMCIEWIC'schen Reagenz.

6) Wiederholte Versuche, durch Kochen mit HCl verschiedener Konzentration mittelst TROMMER'scher Probe nachweisbare, reduzierende Substanz zu erhalten, ergeben negatives Resultat.

Auf Grund der angeführten spärlichen Data ist es gleichwohl möglich, bei einem Versuch zur Klassifizierung der Substanz eine Reihe Ausschliessungen zu machen. *Chitin* und *Tunicin* können auf Grund der unter 6) bezw. 3) und 6) angeführten Versuchsergebnisse ausgeschlossen werden. Unter solchen Umständen dürfte man berechtigt sein, die Substanz als eine Proteinsubstanz zu bezeichnen, die zu der Gruppe der *Albumoide* gehört. Von den dahingehörigen Substanzen sind, auf Grund des einen oder anderen der oben wiedergegebenen Untersuchungsergebnisse, *Elastin*, *Gorgonin*, *Hyalin*, *Keratin*, *Collagen*, *Conchiolin*, *Onuphin*, *Spirographin* und *Sponggin* im vorliegenden Fall ausgeschlossen. Die *Cephalodiscus*-Gehäuse scheinen demnach aus einer Substanz *sui generis* gebaut zu sein, für deren nähere Charakterisierung indessen wegen der bescheidenen Menge des verfügbaren Materials (insgesamt kaum 0,5 gr Trockensubstanz) nicht die erforderlichen Anhaltspunkte zu gewinnen waren.

*C. rarus*. Die Röhren dieser Art sind am leichtesten von allen Arten der Untergattung *Orthoecus* zu untersuchen, da sie von Sand- und Kiespartikeln frei sind. Sie bestehen aus aufeinander gestellten, mehr oder weniger unvollständigen und unregelmässigen Ringen (Fig. 11), die untereinander ungleich hoch sind. Auf Längsschnitten (Fig. 15) sieht man, dass jeder Ring dünner in seinem basalen Teil

<sup>1</sup> Zur Ausführung einer Aschenbestimmung stand erforderliches Material nicht zu Gebote.

ist, und dass dieser innerhalb des oberen Teils des nächst darunterliegenden Ringes liegt. Innerhalb dieser eben beschriebenen ziemlich dicken Partien, welche HARMER's (05, S. 10) primären Lamellen bei *C. levinseni* entsprechen, findet man an Längs- und Querschnitten mehrere sehr dünne Schichten, die HARMER's sekundären Lamellen bei derselben Form entsprechen. Sie liegen sehr dicht und bilden eine ziemlich kompakte, dünne Schicht, die näher dem oberen Ende zu etwas dünner wird. Auf der Aussenseite der primären Lamellen oder ringförmigen Partien finden sich keine sekundären. Der Bau der Röhren gleicht in hohem Grade dem bei *Rhabdopleura normani* (SCHEPOTIEFF, 04, S. 6), nur dass die Ringe dort regelmässiger sind. An Schnitten, die ich durch die Seitenröhren eines *Rhabdopleura*-Coenociums gemacht habe, kann man deutlich sekundäre Lamellen auf der Innenseite, in SCHEPOTIEFF's (04) Fig. 4 nicht wiedergegeben, wie bei *Cephalodiscus* wahrnehmen. Es beruht dies natürlich darauf, dass *Rhabdopleura* mit seinem Protosom wie *Cephalodiscus* kriecht und dabei dünne Sekretschichten absetzt.

Es dürfte als sicher anzusehen sein, dass die Röhren hauptsächlich aus Sekret von der ventralen Kriechscheibe des Protosoms gebildet wird. Wenn die Tiere völlig ausgestreckt sind, sitzen sie sicherlich mittelst dieser Kriechscheibe auf dem Oberlande der Röhren. Hierbei werden die sog. primären Lamellen abgesondert, welche, weil der ventrale Drüsenkomplex des Protosoms nicht über den ganzen Rand reicht, unvollständige Ringe bilden. Wenn die eingezogenen Tiere von neuem hinaus kriechen, werden auf der Innenseite der Röhren die dünnen sekundären Lamellen abgesetzt. Jede der primären Lamellen müsste daher nach unten zu in einer dünnen sekundären Lamelle sich fortsetzen, obwohl dies nicht möglich ist zu beobachten. Innere sekundäre Lamellen finden sich auch bei *C. nigrescens* nach RIDWOOD (07, S. 14). Infolge der Bildungsweise wird die Aussenseite der Röhren ziemlich uneben (Fig. 15). Einschlüsse fremder Partikeln kommen vor, sind aber nicht besonders gewöhnlich. Bei *C. densus* haben die Röhren denselben Bau wie bei der vorigen Art. Hier finden sich jedoch auch sekundäre äussere Lamellen, obwohl nur sehr sporadisch und nicht regelmässig wie bei der folgenden Art.

*C. solidus*. Die Röhren dieser Art sind wie bei *C. varus* gebildet. Hier finden sich aber ausserdem auch überall äussere Lamellen. Diese bilden das in der Diagnose dieser Art erwähnte, zwischen den Röhren vorkommende Sekret, das die Röhren mit einander verbindet. Es ist nicht so kompakt wie in den Röhren selbst, hat aber im übrigen dasselbe Aussehen. Die Lamellen oder Schichten gehen erst vertikal längs der Aussenseite der Röhren und darauf schräge nach aussen und unten. Diese Schichten dürften entweder so gebildet worden sein, dass wenn die Tiere auf dem oberen Rande der Röhren gesessen, das Sekret längs der Aussenseite dieser Röhren herabgeflossen und schliesslich sich etwas ausgebreitet hat, oder auch lässt es sich denken, dass die Tiere ausserhalb der Röhre herumgekrochen sind und dabei

das äussere Sekret abgesondert haben. Wenn die äusseren Schichten zweier benachbarten Röhren sich dabei beugen, treten diese in Verbindung mit einander.

## Körperwand.

### Epidermis.

Die Epidermis hat auf dem ganzen Protosom und auf der dorsalen Seite des Mesosoms eine deutliche Cilienbekleidung. Die Cilien sind mit Basalkörpern auf der Oberfläche der Zellen versehen. Ob sie auch mit Bulben versehen sind, kann ich nicht entscheiden, aber ein kleines Stück oberhalb der Basalkörper sind sie durch eine äusserst dünne Membran, welche den Körper bekleidet, mit einander verbunden. Diese Membran hat SCHNEIDER (02, S. 21) bei *Ptychodera clavata* Kutikularschicht genannt. Ich bediene mich seiner Bezeichnung, ohne damit jedoch angeben zu wollen, ob sie als Kutikula oder nicht zu betrachten ist. MASTERMAN (03, S. 716) giebt an, dass auf der Dorsalseite des Protosoms ein »definite cuticle« vorhanden ist. Es ist offenbar die Kutikularschicht, die er Kutikula nennt. Auf der Ventralseite der Arme und der Tentakeln (Fig. 28—29, 31) und auf der Innenseite der Orallamellen sind (Fig. 36) auch die Cilien sehr gut entwickelt. Ferner kann man leicht Cilien auf dem Metasom zwischen dem Gehirn und dem Anus beobachten. An den übrigen Teilen des Körpers ist es im allgemeinen schwerer, sie wahrzunehmen. An Schnitten von Material, wo die Konservierung besonders geglückt ist, habe ich jedoch Cilien auf dem Metasom ein gutes Stück hinter der Analpartie beobachtet (Fig. 33). Die Kutikularschicht und Basalkörper kann man oft beobachten, obwohl man (wahrscheinlich infolge nicht hinreichend gelungener Konservierung) nicht die Cilien finden kann. Es ist daher meines Erachtens mit grösster Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass der ganze Körper der hier behandelten Arten mit Cilien bekleidet ist, wenn sie auch am kräftigsten auf den vorderen Teilen des Körpers ausgebildet sind.

Protosom. Die Epidermis auf der ventralen Wand des Protosoms hat bei *Cephalodiscus* einen ziemlich eigentümlichen und interessanten Bau. Sowohl HARMER (05, S. 26) als SCHEPOTIEFF (05,2, S. 4) erwähnen, dass diese stark sekretorisch ist. Dies gilt jedoch nicht für diese ganze Wand. Rings herum findet sich überall eine Randpartie, die zum grössten Teile ohne Drüsenzellen ist. Diese Partie ist am breitesten am vorderen Ende. Innerhalb derselben und den grössten Teil der Ventralseite des Protosoms einnehmend liegt die Drüsenpartie mit stark sezernierenden Zellen. Die ganze fragliche Wand, besonders aber die Drüsenregion ist stark verdickt. Das Sekret in den Drüsenzellen mit Ausnahme derjenigen, die am hinteren Rande des Drüsenkomplexes liegen, und die ich hier unten beschreiben werde, nimmt von Eosin eine stark rote Färbung an, und die Zellen sind dem-

nach als einzellige Eiweissdrüsen zu betrachten. Sie sind enorm hoch im Verhältnis zu ihrer Dicke (Fig. 26). Während sie in den zentralen Partien, wo sie am höchsten sind, eine Höhe von 150  $\mu$  und mehr erreichen, haben sie eine Dicke von nur 6–8  $\mu$  im Durchmesser. Das Sekret tritt an dem konservierten Material in der Form kleiner Körner auf, die den grösseren Teil der Zellen ausfüllen. An Querschnitten durch die Wand, wo also die Zellen der Länge nach geschnitten worden sind (Fig. 26), sieht man, dass das Sekret verschiedenes Aussehen in der basalen und distalen Partie der Epidermiszellen hat. In der ersteren sieht man eine Zone, wo das Sekret in grossen runden Körnern auftritt, auf Schnitten oft von einem Raum umgeben, der bei der Präparierung keine Farbe angenommen hat. In dem mehr distalen Teil der Zellen bildet das Sekret viel kleinere Körper von schmal ellipsoidischer Form. Sie sind alle an Form und Grösse gleich, und ihre Oberfläche ist stark glänzend, was besonders hervortritt, wenn sie mit Eosin gefärbt worden sind. Von Eisenhämatoxylin werden sie stark schwarz gefärbt. Sie erreichen eine Länge von nur 3–3 $\frac{1}{2}$   $\mu$  und sind im Querschnitt rund. Die Mächtigkeit der beiden Zonen kann wechseln; bald nimmt die äussere Zone den grösseren Teil ein, bald die innere. Es ist klar, dass das Sekret an der Basis der Zellen entsteht, und dass es von dort aus weiter hinauswandert und in die fertigen länglichen Sekretkörper sich umwandelt. Diese zeigen grosse Übereinstimmung mit den rhabditenähnlichen Sekretstäbchen, die bei einer Reihe Turbellarien sich finden, und die, wie VON HOFSTEN (07, S. 464) gezeigt hat, den Stoff bilden, womit das Tier sich an dem Gegenstand befestigt. Es dürfte auch ziemlich wahrscheinlich sein, dass *Cephalodiscus* während seines Kriechens dieses Sekret als Haftmittel verwendet, und im Zusammenhang damit dürfte ihre gleiche Ausbildung stehen.

Die Kerne, die oval sind, scheinen in dem Drüsenkomplex eine einigermaßen bestimmte Lage zu haben, nämlich in der äusseren Zone, wo sie eine mehrfache Schicht ein Stück unterhalb der Oberfläche der Zellschicht bilden. Diese Sekretentwicklung und Form des fertigen Sekretes findet sich bei allen von mir untersuchten Arten, am deutlichsten aber habe ich sie bei Arten der Untergattung *Demiothecia* sehen können, was darauf beruht, dass diese am besten konserviert waren. Nach vorn zu geht die Drüsenpartie allmählich in das etwas niedrigere und nicht nennenswert sekretorische Epithel über. In diesem findet man nur zerstreute Schleimdrüsen von Becherform bei allen Arten, und die Kerne liegen hier nicht in einer bestimmten Zone.

Frühere Forscher HARMER (05), SCHEPOTIEFF (05,2) und RIDWOOD (06, 07), erwähnen einen rotgelben Streifen bei konservierten Material, welcher über den hinteren Teil der ventralen Wand des Protosoms geht und einen je nach dem Kontraktionszustand bei der Konservierung mehr oder weniger starken Bogen mit der Konvexität nach hinten zu bildet (Fig. 39, 40, 42). Er begleitet den hinteren Rand des

Protosoms in bestimmtem Abstand und nähert sich diesem auf den Seiten, wo er am Rande selbst aufhört. Dieser Streifen kommt bei allen Arten vor und nimmt stets seine bestimmte Lage ein. Bei den von mir untersuchten Arten bildet er stets eine scharfe Grenze nach hinten zu gegenüber der oben geschilderten Drüsenpartie. HARMER und SCHEPOTIEFF nennen ihn einen Pigmentstreifen, lassen sich aber im übrigen nicht über seine Natur aus. RIDWOOD (07, S. 28) sagt, dass es von «crowded granular cells of uniform character and bright colour» gebildet ist.

Es nimmt in der Breite 2—4, sehr hohe und schmale Zellen ein, die mit stark gelbroten Körnern gefüllt sind. Diese färben sich mit basischen Farben wie Häma-laun und Methylgrün. In dem basalen Teil sind die Körner verhältnissmässig gross, werden aber nach der Oberfläche zu sehr klein (Fig. 27). Diese Anordnung der gefärbten Körner ist bei allen von mir untersuchten Arten stets dieselbe. Man findet auch vereinzelt derartige gelbrote Körner oder Anhäufungen davon hier und da unter den Sekretkörnern in der davor gelegenen Drüsenpartie selbst, besonders sind sie nicht selten in den dicht davor gelegenen Zellen, die ich weiter unten behandeln werde. Ferner habe ich bisweilen auf Schnitten kleine gelbrote Körner ausserhalb der freien Oberfläche des Gewebes gefunden, die von dem gefärbten Streifen hergekommen sein müssen. Die Schnitte waren an diesen Stellen durchaus ganz, sodass die Körner nicht beim Schneiden herausgerissen sein können. Alles dieses scheint mir deutlich dafür zu sprechen, dass die gefärbten Körner in dem Streifen nicht Pigmentkörner in gewöhnlichem Sinne sind, sondern Sekretkörner mit gelbroter Färbung. Darauf deutet auch ihre Anordnung in den Zellen, die in gewissem Grade dem Vorkommen des Sekrets besonders in den dicht davor gelegenen Zellen ähnt.

HARMER (05, S. 27, Fig. 151) sagt, dass der gefärbte Streifen bei wohl konservierten Exemplaren von *C. dodecalophus* »is related to a special modification of the epidermis on its dorsal (d. h. vorderen) side. The cells immediately adjoining the pigment are large protoplasmatic cells which have stained (with haematoxylin) less intensely than other parts of the proboscis. These are followed by a group of numerous minute nuclei in an area which is practically unstained.« Weder bei *C. dodecalophus* noch bei einer anderen Art habe ich diese Zellenbildung finden können. Auch die Zellen dicht vor dem gelbroten Streifen sind sekretorisch, obwohl bisweilen nicht so stark wie die weiter davor gelegenen. Das Sekret in ihrem distalen Teile ist feinkörnig, nicht rhabditenähnlich und bildet hierin einen Übergang zu den Zellen in dem gelbroten Streifen. Ich habe mich jedoch nicht völlig davon überzeugen können, dass dieses Verhältnis völlig konstant ist.

Unmittelbar hinter dem gefärbten Streifen kommt dagegen bei allen Arten, die ich untersucht habe, eine eigentümliche Gruppe von Zellen vor, die einen neuen Streifen hinter dem gelbroten bilden. Auf Querschnitten durch denselben bilden seine

Zellen eine schwach ovale Partie mit etwas gebogenen äusseren Zellen (Fig. 27). Die Zellen sind ziemlich gross und gleichen in der Form den gewöhnlichen Drüsenzellen in dem grossen Drüsenkomplex des Protosoms. Sie unterscheiden sich aber wesentlich von diesen darin, dass sie nur sehr wenige acidophile Sekretkörner enthalten. Im übrigen nehmen sie schwache Färbung von Hämalaun an. Die Kerne sind klein und liegen in dem distalen Teil der Zellen. An einer Schnittserie durch *C. æquatus* findet man jedoch im Protoplasma grosse ungefärbte Partien, sodass es wohl wahrscheinlich sein dürfte, dass es eine Art sezernierendes Gewebe ist.

Bis zu dieser Partie hat die Epidermis der ventralen Wand des Protosoms nur unbedeutend an Dicke abgenommen. Hinter dieser Zellengruppe kommt eine ziemlich schmale, mehr oder weniger scharf abgesetzte Randpartie, wo die Zellen viel niedriger werden. HARMER (05, S. 27) sagt, dass hinter dem »Pigment«-Streifen keine Drüsenzellen bei *C. dodecalophus* sich finden (er erwähnt nicht, wie es sich mit den übrigen Arten verhält). Bei allen hier behandelten Arten habe ich jedoch zahlreiche Drüsenzellen in der erwähnten Randzone gefunden. Sie bestehen aus zahlreichen Becherzellen mit einem Inhalt der sich gewöhnlich nicht färben lässt (Fig. 27). Nur bei einer Art, *C. rarus*, habe ich gefunden, dass sie acidophiles körniges Sekret enthalten.

Es ist keineswegs leicht, diesen eigentümlichen und verwickelten Bau der ventralen Wand des Protosoms zu erklären. Besonders ist es schwer, die Funktion des stets an seinem bestimmten Platze vorkommenden gefärbten Streifens zu verstehen, der die Grenze zwischen zwei verschiedenen Drüsenpartien bildet. Für die Annahme, dass der gelbrote Streifen eine sensorische Funktion hätte, wie HARMER (05, S. 27) meint, findet sich meines Erachtens kein Grund.

Denselben eigentümlichen Bau der ventralen Wand des Protosoms hat auch *Rhabdopleura*. Die mehr zentrale Partie ist stark sekretorisch und besteht aus hohen schmalen Zellen. Über die Beschaffenheit des Sekrets habe ich an meinem Material keine genauere Untersuchung anstellen können. SCHEPOTIEFF (05, 1, S. 795, Fig. 1) gibt das Vorkommen eines halbkreisförmigen »Pigment«-Streifens im hinteren Teile bei *R. normani* ALLMAN an, und an anderer Stelle (06, S. 479) sagt er, dass es aus »dicht neben einander liegenden Pigmentflecken« besteht. An Material von derselben Art, das ich untersucht, habe ich gefunden, dass dieser Streifen an derselben Stelle liegt und dieselbe Farbe hat wie bei *Cephalodiscus*. Hinter diesem Bande sieht es aus, als ob ein Zellenkomplex von demselben Aussehn sich fände wie der hier oben bei *Cephalodiscus* beschriebene.

In dem basalen Teil der Epidermis bei *Cephalodiscus* findet sich fast über die ventrale Wand des ganzen Protosoms hin eine dünne Schicht fibrillärer Natur. Es ist ein Nervenplexus, über den bei der Behandlung des Nervensystems eingehender berichtet werden soll.

Das konservierte Material zeigt oft tiefe Furchen und Biegungen auf der ventralen Partie des Protosoms, diese variieren aber ihrer Lage nach in hohem Grade und dürften stets auf Kontraktionen beruhen.

An der vorderen Spitze des Protosoms bei *C. inaequatus* findet sich eine tiefe, quergehende Grube, die sich ungefähr über 80  $\mu$  erstreckt. Dorsalwärts von dieser liegt ein kurzer Saum, der sich über die Grube ausbreitet. Auf Sagittalschnitten durch das Vorderende des Protosoms (Fig. 35) sieht man den Saum der Länge nach geschnitten. Eine klare Spalte, in welcher man kein deutliches Gewebe finden kann, erstreckt sich durch denselben. Diese Spalte kommt mehr oder weniger deutlich in allen Serien vor, kann aber möglicherweise beim Präparieren hervorgerufen sein. Die Zellkerne im Saume liegen dichter als in dem übrigen Epithel und sind auch etwas kleiner. Im übrigen kann man keine Eigentümlichkeit im Bau finden. Es dürfte jedoch nicht unmöglich sein, dass es ein Organ mit sensorischer Funktion ist. Bei den übrigen Arten habe ich entweder überhaupt keine Entsprechung hierzu oder auch nur eine Andeutung zu einer Grube am vorderen Rande des Protosoms gefunden.

Auf der Dorsalseite des Protosoms, besonders in den Seitenpartien, ist die Epidermis viel niedriger als auf der Ventralseite und hat die Form eines ziemlich niedrigen Zylinderepithels. Es ist mit zahlreichen becherförmigen Drüsenzellen versehen. Es sind dies gewöhnlich Schleimdrüsen, meistens jedoch mit vollständig ungefärbtem Inhalt. Bei *C. varus* und *densus* habe ich sie jedoch oft stark hämalaungefärbtes Schleimsekret enthaltend gefunden. Bisweilen, obwohl seltener, habe ich, besonders bei *C. inaequatus*, auch Becherzellen mit eosinophilem, feinkörnigem Sekret gefunden. In dem hinteren Teil der dorsalen Wand des Protosoms sind die Epidemiszellen niedriger als in dem vorderen Teil, aber auch hier kommen Schleimdrüsenzellen vor (Fig. 27).

Wie HARMER (05, S. 27) angiebt, liegen die ventrale und die dorsale Epidermisschicht des Protosoms hinten über eine beträchtliche Partie hin in Berührung mit einander (Fig. 27), sodass das Protocoel hier nicht zwischen die dorsale und die ventrale Wand eindringt. Diese Berührung erstreckt sich von dem hinteren Rande bis ein kleines Stück vor dem gelbroten Streifen und breitet sich über den ganzen hinteren Teil aus. Dieses Verhältnis findet sich bei allen Arten. An der Berührungsfläche findet sich keine Endothelschicht zwischen den beiden Epidermisschichten, sondern das Endothel der dorsalen und der ventralen Seite geht in einander am Vorderrande der Berührungsfläche über (Fig. 27). In dieser findet sich nur eine dünne Grenzmembran zwischen den beiden Epidermisschichten.

Das Mesosom. Wie bereits erwähnt, gehen die Arme von dem vorderen und dorsalen Teil des Mesosoms aus. Ihre Lage und Anordnung ist neulich von HARMER (05, S. 30) gut beschrieben worden. Sie stehen symmetrisch in zwei nach

aussen etwas konvexen Reihen zu beiden Seiten des zentralen Nervensystems. Das vorderste Paar geht vom Vorderrande des Mesosoms und das hintere vom dorsalen Hinterrande desselben aus. Die Arme bilden einen nach vorn und hinten unbedeutend offenen Ring. An Querschnitten sind sie auf der Aussenseite stark konkav (Fig. 28), und an ihren beiden Rändern sitzt eine dichte Reihe ziemlich langer und nach aussen gerichteter Tentakeln (Fig. 31). Sie werden dadurch ziemlich voluminös.

Die Arme zeigen, wie bei der Artbeschreibung erwähnt worden, bei gewissen Arten eine bedeutende Verschiedenheit im Bau. Bei allen hier behandelten Arten der Untergattung *Demiothecia* sind die Armenden in eigentümlicher Weise angeschwollen. Der mikroskopische Bau und die Funktion dieser Endanschwellungen sind in verschiedener Weise gedeutet worden. Zur Behandlung der Frage wähle ich *C. dodecalophus*, weil diese Art für diesen Zweck besser konserviert gewesen ist als die übrigen. MINTOSH (87, S. 11) beschreibt zuerst die fraglichen Bildungen und sagt, dass sie »glandeells containing granules and globules« haben. COLE (99) hält sie für Organe, welche Rhabditen erzeugen (nicht Nesselkapseln, wie SCHEPOTIEFF (05,2, S. 5) sagt), wie bei Turbellarien. MASTERMAN nahm 1897 (97,1, S. 344) an, dass es Augen wären. 1903 schrieb er (03, S. 725), dass er diese Ansicht aufgegeben habe, schon ehe COLE's Arbeit herausgekommen sei, und dass er COLE's Ansicht für die wahrscheinliche halte. SCHEPOTIEFF (05,2, S. 5) nennt sie Drüsenzellen mit Sekret, welches tropfenähnliches Aussehen von sternförmigem oder unregelmässigem Umkreis habe, und das im Zentrum der Zellen oder an ihrer Peripherie liege. HARMER (05, S. 38) sagt, dass die Endanschwellungen »remarkable refringent vesicles« enthielten. Bei der Behandlung des männlichen Tieres (S. 91) von *C. siboga*, das nach ihm dieselben Zellbildungen über den grösseren Teil der Länge der Arme hin hat, scheint er geneigt zu sein, sich COLE's Deutung anzuschliessen und glaubt, dass sie zur Verteidigung dienen. RIDWOOD (07, S. 56, 57, 63) ist, wenn ich ihn recht verstanden habe, der Ansicht, dass die »refringent vesicles« aus demselben Material wie im Coenoecium »in process of secretion« bestehen. Er giebt ausserdem einige schematische Bilder (Fig. 34—36) hierüber. Im übrigen haben nur MASTERMAN und COLE histologische Abbildungen hiervon gegeben. An dem von mir untersuchten, in Formol-Alkohol und Sublimat-Alkohol-Eisessig konservierten Material sind die Endanschwellungen wohl erhalten, und an Schnittserien habe ich ihre Struktur folgendermassen beschaffen gefunden. Sie bestehen aus ziemlich hohen Zellen von Becherform. Zahlreiche von diesen sind etwas grösser als die übrigen und zu grösserem oder geringerem Teil von einer stark acidophilen Masse erfüllt (Fig. 25). Diese nimmt von Eosin stark rote Färbung an. Sie bildet oft einen einzigen grossen Klumpen, der fast die ganze Zelle einnimmt und aus einer einzigen homogenen Masse zu bestehen scheint. Sie nimmt oft in verschiedenen Teilen eine etwas verschieden starke Färbung von Eosin an. Sie ist der Form nach nicht konstant, jedoch

stets länglich. Oft ist sie eben im Begriff, sich aus der Zelle herauszudrängen. Die Kerne liegen an der Basis der Zellen. Bisweilen sieht man auch, dass die rotgefärbte Masse Körner bildet, was besonders bei dem Teil der Fall ist, der aus der Zelle herausgekommen ist. Bei *C. inaequatus* ist dies die gewöhnlichste Weise ihres Auftretens. Das Gleiche ist der Fall bei *C. aequatus*, bei welchem die betreffende Partie jedoch weniger gut erhalten ist (sie ist in Carnoy'scher Flüssigkeit konserviert).

In den Endanschwellungen der Arme habe ich auch eine andere Art von Zellen bei allen von mir untersuchten Arten der Untergattung *Demiothecia* gefunden. Diese Zellen sind bedeutend schmaler als die vorhergehenden. Auch sie sind von einem acidophilen Inhalt erfüllt, dieser besteht aber aus einer Masse sehr feiner Fäden, die ungefähr parallel in der Längsrichtung der Zelle angeordnet liegen, und oft erstreckt sich diese Masse zusammenhängender Fäden weit ausserhalb der Oberfläche der Zelle (Fig. 25). Die Kerne, die ich selten habe finden können, liegen in dem basalen Teil der Zelle. Diese beiden Arten von Zellen kommen ungefähr gleich gewöhnlich vor.

Es ist klar, dass diese beiden Arten von Zellen, wie es auch M'INTOSH in seiner Beschreibung sagt, Drüsenzellen sind. Sie sondern ein Sekret ab, das stark acidophil ist. Es lässt sich nicht mit Hämatoxylin färben, wie SCHEPOTIEFF angiebt (05,2 S. 5). Die Struktur macht den Eindruck, dass die eine Art von Zellen homogenes Sekret enthält, das bei der Konservierung zu einer einzigen grossen Masse oder zu kleineren runden Körnern koaguliert ist. Ich glaube nicht, dass ein wesentlicher Unterschied zwischen diesen Zellen bei den verschiedenen Arten besteht, obwohl das Sekret in fixiertem Zustand etwas verschieden auftritt. Vereinzelte derartige Zellen mit acidophilem Sekret, obwohl nicht so gross, finden sich zerstreut an anderen Stellen in der Epidermis des Körpers.

Der fadenförmige Inhalt in der anderen Art von Zellen ist offenbar auch Sekret. Es hat jedoch ein ganz anderes Aussehn wie bei den ersteren, und die Form der Zellen ist auch etwas abweichend. Es ist schwer zu entscheiden, ob das Sekret ursprünglich diese Fadenform gehabt hat, oder ob es sie erst bei der Konservierung angenommen hat. Die Fäden sind jedenfalls nicht von einander getrennt. Wenn das Sekret entleert wird, werden die Fäden sehr lang und können dabei von der Basis der Zelle bis weit aus derselben heraus reichen (Fig. 25). Man findet die Drüsenzellen in allen Stadien der Sekretentwicklung, auch in solchen, die ihr Sekret abgegeben haben und noch nicht ein neues haben bilden können.

Bei dieser Struktur muss man es für unmöglich ansehen, die Anschwellungen der Arme an den Enden als Sehorgane mit »refringent vesicles» zu betrachten. Ebenso wenig finde ich bei ihnen etwas, das als Rhabditen gedeutet werden könnte, wie COLE (99) es tut. In meinem Material habe ich keine solche eigentümlichen Bilder finden können, wie er sie liefert und SCHEPOTIEFF (05,2, S. 5) sie erwähnt, obwohl ich dieselbe Färbungsmethode wie COLE angewendet habe. Sie müssen durch mangel-

hafte Konservierung der Gewebe hervorgerufen worden sein. Wie aus Fig. 25 hervorgeht, gehen die Zellen von der Oberfläche der Arme bis zur Grenzmembran, sodass eine basale zusammenhängende Protoplasmapartie, wie COLE (S. 261) von ihr spricht, fehlt.

Aus dem Angeführten geht also hervor, dass die Endanschwellungen der Arme Drüsenorgane sind. Dass das von ihnen abgesonderte Sekret in nennenswertem Grade zum Neubau des Coenociums beitragen sollte, wie RIDWOOD (07, S. 56) zu meinen scheint, dürfte nicht der Fall sein. Das Coenocium baut sich sicherlich zum allergrössten Teil aus dem Sekret der ventralen Drüsenpartie des Protosoms sowohl bei Arten mit wie bei Arten ohne Endanschwellungen an den Armen auf. Unter der Voraussetzung, dass COLE's Ansicht von dem Vorkommen von Rhabditen in den Endanschwellungen richtig wäre, ist HARMER (05, S. 38, 91) der Ansicht, dass »refringent vesicles« bei männlichen Individuen von *C. sibogae* zur Verteidigung dienen. Auch bei der oben gegebenen Beschreibung der Struktur des Gewebes ist es möglich, dass es denselben Zweck hat, in der Weise nämlich, dass es ein Sekret absonderte, das abschreckend wirkte. Meines Erachtens ist es jedoch wahrscheinlicher, dass das fragliche Gewebe als Fangorgan dient, indem kleine Tiere leicht an dem abgesonderten Sekret haften bleiben. Die Biegungen der Arme nach aussen und unten (Fig 17) könnten auch darauf deuten, hierbei die anhaftenden Tiere leicht an der Orallamelle abgestrichen oder von dem Wasserstrom losgerissen und in den Mund geführt werden könnten.

Unterhalb der Endanschwellungen, die ziemlich scharf begrenzt sind, wird die Epidermis in der Untergattung *Demiiothecia* viel niedriger. An Schnitten wechselt ihre Höhe etwas, je nachdem wie stark der Arm kontrahiert gewesen. Auf der Dorsalseite besteht sie aus einem niedrigen Zylinderepithel mit zahlreichen Drüsenzellen, deren Inhalt keine Farbe annimmt, sicherlich Schleimdrüsen, und vereinzelte Eiweissdrüsenzellen mit feinkörnigem, acidophilem Inhalt (Fig. 31). Cilien sind auf dieser Seite der Arme schwer zu entdecken. Ich habe mit Sicherheit sie bei *C. inaequatus* und Andeutungen dazu bei *C. aequatus* beobachtet. Wahrscheinlich finden sie sich auch bei *C. dodecalophus*. Sie sind jedenfalls bei weitem nicht so wohlentwickelt wie auf der Aussenseite (Ventralseite) der Arme. Auf dieser Seite haben die Arme ein ganz anderes Aussehn. Die Zellen sind hier etwas höher und bilden ein deutliches Flimmerepithel (Fig. 31). Drüsenzellen fehlen. Die Kerne liegen dicht und in mehreren Schichten besonders in dem mehr basalen Teile der Arme geordnet.

An den Tentakeln, welche Ausstülpungen an der Wand der Arme darstellen, und in die hinein sich also das Mesocoel erstreckt, hat die Epidermis ungefähr denselben Bau wie an den Armen. Auf der der konkaven Seite der Arme zugewandten Seite der Tentakeln, also auf ihrer Ventralseite, besteht die Epidermis aus einem

deutlichen Flimmerepithel, und auf ihrer Dorsalseite hat sie sekretorische Zellen und im ganzen dasselbe Aussehen wie auf der Dorsalseite der Arme. Das Flimmerepithel hat die grösste Ausbreitung, sodass auf einem Querschnitt nur ein paar Zellen auf der Dorsalseite der Cilien entbehren.

Wie bereits bei der Artbeschreibung erwähnt worden, hat bei den Arten der Untergattung *Orthoecus* die Epidermis der Arme ein anderes Aussehen als wie es soeben für *Demiothecia* beschrieben worden ist.

*C. solidus*. Bei dieser Art ist die Epidermis auf der Dorsalseite der Arme stark verdickt, nicht nur über der Spitze selbst, sondern auch über den ganzen distalen Teil hin bis mehr als zur halben Länge des Armes (Fig. 10.) Darauf wird sie nach der Basis zu allmählich niedriger und nimmt die gewöhnliche Form an. Die verdickte Partie ist offenbar stark sekretorisch. Sie ist jedoch nicht so gut erhalten, dass man über die histologische Struktur völlig klar werden könnte. Sie scheint eine einzige Masse von hohen Drüsenzellen zu sein, die mit Sekret erfüllt sind, welche gar nicht oder nur schwach sich färben lassen. An einigen Stellen finden sich kleine Öffnungen, aus denen schwach hämalaungefärbtes, feinkörniges Sekret herauskommt. Die Zellen sind offenbar als Schleimdrüsenzellen anzusehen. Die verdickte Partie ist jedoch nicht über den ganzen Umkreis der Dorsalseite hin sezernierend. Längs der Mitte dieser geht ein schmaler Streifen von etwas niedrigeren Zellen, die nicht sekretorisch sind. An der Basis dieser letzteren verläuft der dorsale Nerv des Arms. Wo der Nerv nach der Spitze zu aufhört oder so fein wird, dass man ihn nicht wahrnehmen kann, werden die Zellen auch hier sezernierend. In dem basalen Teil der Arme bilden die Zellen auf derselben Seite ein niedrigeres Zylinderepithel mit weniger Drüsenzellen. Der Bau der Epidermis auf der Ventralseite der Arme stimmt mit dem oben beschriebenen Verhältnis bei *C. dodecalophus* überein. Die Tentakeln sind mit einem ziemlich hohen, flimmernden Zylinderepithel ausser auf einer schmalen Partie auf der der konkaven Seite des Arms abgewandten Seite bekleidet. Dort sind die Zellen viel niedriger und sekretorisch, ähnlich denen auf der Dorsalseite des Arms. Nach der Spitze der Tentakeln zu kann man diesen verschiedenen Bau im Epithel nicht finden, vielmehr ist es hier in seiner Gesamtheit von der erstgenannten Beschaffenheit.

Auf der Dorsalseite der Arme und Tentakeln enthalten die Zellen zahlreiche kleine Körner, die an konserviertem Material schwarze Färbung aufweisen. Sie kommen im übrigen zerstreut über den ganzen Körper hin vor, ausgenommen auf der Ventralseite der Arme und Tentakeln, auf der Innenseite der Orallamelle und in dem ventralen Drüsenkomplex des Protosoms (wo man jedoch vereinzelt Körner finden kann) und sind offenbar Pigmentkörner, die die schwarze Farbe des Körpers hervorrufen.

*C. densus*. Bei dieser Art ist die Drüsenpartie auf der Dorsalseite der Arme bei weitem nicht so stark entwickelt. Nur auf einer kleineren Partie (Fig. 8) un-

mittelbar neben der Spitze, aber nicht über diese hinaus, zeigt das Epithel eine schwache Verdickung. An Schnitten zeigt es sich, dass sie denselben Bau hat wie die entsprechende Partie bei der vorigen Art, die kleinen schwarzen Pigmentkörner aber fehlen. Man findet in den Zellen einen homogenen oder feingriesigen Inhalt, der nur schwach Farbe von Hämalau annimmt. Es sind offenbar Schleimdrüsenzellen. Diese Zellenpartie ist nur von kurzer Ausdehnung, und die Zellen werden bald niedriger und die Zahl der Drüsenzellen geringer. Das Epithel auf der Ventralseite der Arme und auf den Tentakeln ist von derselben Beschaffenheit wie bei der vorigen Form. Die dort erwähnten Pigmentkörner fehlen jedoch.

*C. rarus*. Diese Art stimmt mit *C. solidus* darin überein, dass die Dorsalseite der Arme die Epidermis in dem distalen Teile über mehr als ihre halbe Länge hin stark verdickt hat, dagegen aber erstreckt sich die verdickte Partie hier nicht über die Spitze selbst (Fig. 9). Hinsichtlich ihrer Färbungsfähigkeit kann man in derselben zwei scharf begrenzte Abteilungen unterscheiden. Die äussere und kleinere Abteilung hat einen feingriesigen Inhalt, der von Hämalau nur schwach gefärbt wird. Unterhalb derselben kommt eine grössere Partie, die stark blaue Farbe von Hämalau angenommen hat. Der Zellinhalt ist dort vollständig homogen mit unregelmässigen, schwächer und stärker gefärbten Feldern. Überall fehlen die kleinen schwarzen Pigmentkörner, wie sie sich bei *C. solidus* finden. Diese Anordnung ist vollständig konstant und gleich an allen untersuchten Exemplaren. In dem basalen Teile der Arme besteht die Epidermis auf der Dorsalseite aus einem ziemlich niedrigen Zylinderepithel mit wenigen Drüsenzellen wie bei den vorhergehenden Arten. Mitten durch die hämalaungefärbte Partie hindurch findet sich wie bei *C. solidus* ein längsgehender schmaler Streifen, der völlig Drüsenzellen entbehrt (Fig. 28). Die Zellen in ihm sind etwas niedriger als auf den Seiten, und basal in diesen verläuft ein Nerv. Der Streifen kann durch die ganze blaugefärbte Partie hindurch verfolgt werden, verschwindet aber gleich danach. Die Epidermis der Tentakeln hat ungefähr denselben Bau wie bei den vorhergehenden Arten der Untergattung *Orthoecus*. Diejenigen, die von der stark hämalaungefärbten Partie am Arme ausgehen, haben jedoch auf der Dorsalseite einige ziemlich grosse Zellen mit stark hämalaungefärbtem Inhalt, ähnlich denen auf dem genannten Teil des Armes.

Was den Zweck dieses Drüsengewebes in der Epidermis auf der Dorsalseite der Arme in der Untergattung *Orthoecus* betrifft, ist es unmöglich, ein bestimmtes Urteil zu fällen, vielleicht aber dient es dazu, Nahrung einzufangen, wie ich es bei der Untergattung *Demiothecia* vermutet habe.

Die Orallamelle ist bei allen meinen Arten auf der Innenseite mit einem Flimmerepithel von derselben Beschaffenheit bekleidet wie das auf der Ventralseite der Arme (Fig. 36). Es ähnt dem Epithel im vorderen Teile des Pharynx, ist aber niedriger.

Auf der Aussenseite der Orallamelle und auf dem Mesosom im übrigen besteht die Epidermis aus einem ziemlich niedrigen Zylinderepithel mit zerstreuten Drüsenzellen, von derselben Beschaffenheit wie an der folgenden Körperabteilung.

Das Metasom. Die Epidermis besteht hier bei allen von mir untersuchten Arten aus einem Zylinderepithel (Fig. 33) mit mehr oder weniger zahlreichen Drüsenzellen. Am gewöhnlichsten vorkommend sind die Schleimzellen, die oft an Schnitten als klare Lücken im Epithel auftreten und sich gar nicht oder nur schwach färben lassen. Besonders scheint *C. aequatus* sehr reich an derartigen Zellen zu sein. Bei *C. rarus* werden jedoch die Schleimdrüsenzellen durch Hämalan sehr stark blau gefärbt wie auf den Armen. Weniger zahlreich kommen Drüsenzellen mit feinkörnigem acidophilem Sekret vor. Auf der medianen Partie zwischen dem Gehirn und dem Anus ist die Epidermis etwas höher als sonst auf dem Metasom (Fig. 40) und deutlich flimmernd. Wie bereits erwähnt, finden sich fast über den ganzen Körper hin bei *C. solidus* reichlich kleine schwarze Pigmentkörner in der Epidermis, wie es der Fall bei *C. nigrescens* (RIDEWOOD 07, S. 24) und bei *C. sibogae* und teilweise bei *C. gracilis* (HARMER 05, S. 8, 52) ist. Bei keiner der übrigen Arten habe ich ein Pigment gefunden.

Auf der Ventralseite des Metasoms ein Stück hinter der Stelle wo die Lateralnerven, wie unten beschrieben werden wird, mit einander verschmolzen sind, zeigt die Epidermis nach innen zu einige längsgehende Verdickungen, die der Anzahl nach bei den beiden hier fraglichen Untergattungen verschieden sind. Bei *Demiothecia* treten ungefähr gleichzeitig eine mediane und zwei Paar Seitenverdickungen auf, die nach vorne zu ziemlich schwach, weiter nach hinten zu aber stark hervortreten und längsgehende Rücken oder Rippen bilden, die nach der Körperkavität zu hineinragen, und deren Dicke mehr als das Doppelte der gewöhnlichen Dicke der Epidermis beträgt. Bisweilen sieht man auch eine Andeutung zu einem dritten Paar solcher Seitenrücken. Weiter nach hinten zu verschmelzen die Seitenrücken mit einander, sodass beim Übergang zum Stiel nur drei stark hineinragende Rücken vorhanden sind, von denen der mittlere am grössten ist (Fig. 30). Diese setzen sich auf der Ventralseite im oberen Teil des Stieles fort, und Querschnitte dieses Teiles sind es, die M'INTOSH (87, S. 20, Taf. 4, Fig. 5), MASTERMAN (98, 2, S. 513, Taf. 1, Fig. 18) und HARMER (05, S. 51, Taf. 11, Fig. 133) beschrieben und abgebildet haben. Weiter in den Stiel hinaus verschwinden indessen die beiden Seitenrücken, sodass nur der mittlere übrig ist. Auch dieser wird schliesslich sehr unbedeutend, sodass dicht am distalen Ende des Stiels die Epidermis ringsherum nahezu gleichmässig dick ist. In der Untergattung *Orthococcus* findet sich unten auf der Ventralseite des Metasoms nur eine mediane derartige Verdickung; bisweilen kann man jedoch kleine Andeutungen zu ein Paar Seitenverdickungen sehn. In dem Stiel findet sich auch nur ein derartiger Rücken, der ventral und median ist (Fig. 59). Er ist

sehr hoch und verläuft durch den ganzen Stiel. Die Arten innerhalb der letztgenannten Untergattung stimmen demnach hinsichtlich des Baues der Epidermschicht des Stiels mit *C. levinseni*, *gracilis* und *sibogae* (HARMER 05, S. 51—53) überein. Die eben beschriebenen Epidermis-verdickungen sind von Nervengewebe eingenommen, und es sieht aus, als ob sie durch die kräftige Nervenschicht hervorgerufen worden wären, die sich auf der Ventralseite des Metasoms inkl. Stiels ausbreitet.

In der Epidermis des Stiels kommen oft Drüsenzellen auf der dorsalen Seite gewöhnlich, aber nicht auf der ventralen vor. Sie ähnen im allgemeinen den Drüsenzellen am übrigen Körper. Bei den Arten in der Untergattung *Orthococcus* ist das Epithel auf der ventralen Seite bedeutend niedriger als auf der dorsalen (Fig. 59). Bei *C. inaequatus* ist die Epidermis auf der dorsalen Seite des Stiels von einer besonderen Beschaffenheit. Besonders an Exemplaren, bei denen der Stiel einigermaßen ausgestreckt gewesen, sieht man deutlich, wie Drüsenzellen zu ziemlich scharf begrenzten quergehenden Streifen (Fig. 16) gehäuft sind, die in kurzem Abstand von einander liegen. Es sind sicherlich diese Drüsenstreifen, die die quergehenden dunkeln Striche auf dem Stiel bei den lebenden Tieren dieser Art bilden (Fig. 17—21). Die fraglichen Drüsenzellen sind mit einem feingriesigen oder fast homogenen Sekret gefüllt, die durch Hämalan blau gefärbt werden. Sie sind etwas höher als die zwischen den Streifen liegenden Zellen, unter denen Sekretzellen stets zu fehlen scheinen. Auf der Ventralseite des Stiels fehlen alle Drüsen.

Das distale Ende des Stiels. Schon M'INTOSH (87, S. 20, 23) vermutet, dass das distale Ende des Stiels als Saugnapf angewandt werden kann, und HARMER (05, S. 50) sagt sehr richtig, dass es sonst sich schwer verstehn liesse, wie die kräftige Muskulatur des Stiels wirkte. Wie oben erwähnt, habe ich beobachtet, dass sie dazu angewendet wird, die Tiere an der Innenseite der Gehäuse zu befestigen. Ihre Bekleidung besteht, wie M'INTOSH angegeben (05, S. 20), aus einem bedeutend verdickten Epithel. Die Zellen desselben sind sehr hoch und schmal (Fig. 68). Im Gegensatz zu dem, was SCHEPOTIEFF (05, 2, S. 12) angegeben, fehlen vollständig Drüsenzellen, und die Kerne sind in mehreren Schichten angeordnet. An der das Epithel nach innen zu begrenzenden Grenzmembran sind die longitudinalen Muskeln des Stieles befestigt. Mit Hilfe dieser wirkt das distale Ende des Stiels wie ein Saugnapf. Der Bau desselben ist gleich bei allen von mir untersuchten Arten.

### Grenzmembran.

Schon M'INTOSH (87) erwähnt das Vorkommen eines »structureless translucent basement-tissue« in den Armen, dem Protosom, im Mesosom und in dem Stiel von *C. dodecalophus*. MASTERMAN (97, 1, S. 348) giebt an, dass bei derselben Art ein »chondroid tissue« überall unter den Ektodermzellen auch an dem Metasom vorhanden

ist, obwohl es dort dünner ist als sonst am Körper. SCHEPOTIEFF (05, 2, S. 5) sagt auch, dass in der Körperwand sich eine dünne Grenzmembran findet. HARMER (05, S. 36) erwähnt, dass sie in den Armen, der Orallamelle und in dem Hauptteil des Mesosoms im übrigen bei *C. levinseni* und in dem Stiel bei *C. dodocalophus* vorhanden ist, und schliesslich spricht auch RIDWOOD (07, S. 30) von einer »sub-epidermal skeletal layer« bei *C. nigrescens*. Bei allen von mir untersuchten Arten findet sich über die ganze Körperwand hin eine derartige stützende Membran, die ich im Anschluss an SPENGLER (93) Grenzmembran nenne, zwischen dem Ektoderm und dem darunterliegenden Endothel. Sie ist am besten in den Armen und Tentakeln und sonst im Mesosom entwickelt. Im Protosom ist sie auch leicht zu beobachten, besonders in der dorsalen Wand desselben. In der ventralen Wand des Protosoms und überall im Metasom ist sie sehr dünn. In dem Stiel, besonders im distalen Ende desselben, ist sie jedock ziemlich dick. Am besten entwickelt ist sie in der Untergattung *Orthoecus*, aber auch hier erreicht sie nicht mehr als 2 bis 3  $\mu$  Dicke. Bei Färbung mit Hämalan wird sie blau. In der dorsalen Wand der Tentakeln ist die Grenzmembran bei allen Arten stark verdickt (Fig. 29). MASTERMAN (07, 1, S. 346) sagt, dass jeder Tentakel in der dorsalen Wand mit einem längsgehenden Gefäss versehen ist. HARMER (05, S. 76) will das Vorkommen von Gefässen in den Tentakeln verneinen und glaubt, dass die Bildung, die MASTERMAN für Gefässe in ihnen hält, durch eine Verdickung in der Grenzmembran hervorgerufen worden ist. RIDWOOD (07, S. 31) sagt von den Tentakeln bei *C. nigrescens*, dass sie haben »two tubular cavities bounded by the skeletal basement membrane, and separated the one from the other by a curved wall of the same substance«. Die dorsale Kavität hält er für ein Blutgefäss, obwohl er keine Verbindung zwischen ihm und dem Gefäss in den Armen hat nachweisen können. Was die von mir untersuchten Arten der Untergattung *Demiothecia* betrifft, so ist es sicher, dass die als Blutgefäss aufgefasste Bildung eine Verdickung der Grenzmembran ist, denn auf Schnitten, die mit Hämalan gefärbt worden, habe ich sie oft blaugefärbt gefunden. An Schnitten, die mit Eisenhämatoxylin gefärbt worden, sieht es oft wirklich so aus, als ob ein Hohlraum an derselben Stelle sich fände, was natürlich darauf beruht, dass die Grenzmembran völlig durchsichtig ist und sich nicht färben lassen. In der Untergattung *Orthoecus* findet man meistens die fragliche Stelle auf Schnitten, die mit Hämalan gefärbt worden, ganz ungefärbt und durchsichtig, bisweilen aber sieht man doch die Grenzmembran als einen schwachen Ton den ganzen Raum erfüllen (Fig. 29). Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass es eine Verdickung der Grenzmembran bei allen hier untersuchten Arten ist. Sie wird an dieser Stelle bis zu 4  $\mu$  dick, während ihre Dicke im übrigen in den Tentakeln nicht mehr als 1,2  $\mu$  beträgt. Die verdickte Membran ist vermutlich ein elastisches Organ, um die Tentakeln gerade zu halten. Ausser in der Körperwand kommt die Grenzmem-

bran, wie im Folgenden gezeigt werden soll, überall dort vor, wo zwei Zellschichten zusammenstossen, wie in den Mesenterien und in den Ernährungskanal. Wie SPENGLER (93, S. 451) sich das Verhältnis bei *Enteropneusta* denkt, dass nämlich die Grenzmembran ursprünglich aus zwei Lamellen besteht, von denen je eine von jeder der beiden benachbarten Zellschichten gebildet worden ist, so dürfte es sich auch bei *Cephalodiscus* verhalten. Überall, wo eine Blutbahn verläuft, ist die Grenzmembran in Lamellen geteilt, welche die Blutbahn umgeben. Fig. 37 zeigt dies deutlich in dem oberen Blutgefäss (g) des Mesosoms, wo man sieht, dass der von Ektoderm gebildete Teil der Grenzmembran von den beiden mesodermalen Lamellen derselben getrennt ist.

### Die Muskeln der Körperwand.

Innen vor der Grenzmembran liegt die dünne mesodermale Endothelschicht (Fig. 33). In dieser liegt bei allen Arten, die ich untersucht habe, eine dünne Muskelschicht über den ganzen Körper hin, das in grossen und ganzen längsgehend ist mit alleiniger Ausnahme der Innenwand der Orallamelle, die eine transversale Muskelschicht hat (Fig. 36), und des Protosoms, das in der ventralen Wand ohne Muskeln ist und in der dorsalen Wand ungefähr radiär gehende Muskeln besitzt. Hierüber wird näher in dem Kapitel über die Muskulatur berichtet werden. Man kann sagen, dass *Cephalodiscus* mit einem Hautmuskelsack von längsgehenden Muskeln versehen ist. Er ist am besten bei der Untergattung *Orthoecus* entwickelt, ist aber auch hier sehr dünn ausser auf der ventralen Seite des Metasoms und in dem Stiel, wo er bei allen Arten kräftig ist.

### Das Nervensystem.

Schon bei der ersten ausführlichen Beschreibung von *C. dodecalophus* erwähnt M'INTOSH (87, S. 23) das zentrale Nervensystem, das auf der Dorsalseite des Kragens zwischen den Armen liegt, von wo aus »it extends a considerable distance laterally on each side along the basal region, whence the plumes spring, and for some distance on the dorsal surface of the buccal disk«. HARMER (87, S. 41) sagt, dass von dort aus eine wohlentwickelte Nervenschicht nach der Dorsalseite der Arme hin geht.

MASTERMAN (97, 1, S. 342) giebt die erste detaillierte Darstellung von dem peripheren Nervensystem und erwähnt ausser der zentralen Nervenpartie folgende Teile: Seitennerven zu den Armen; ein Paar nach hinten gehender lateraler Nervenstämme; ein postoraler Nervenring, der sich auf der Innenseite der Orallamelle ausbreitet; eine Masse von Nervenfasern, die »along the upper surface of the epistome in the mid-dorsal line and somewhat to each side of it round the apex« gehen und

darauf sich zu einer basiepithelialen Nervenschicht in der ventralen Wand des protosoms ausbreiten; ein Paar Nerven, die aus dem vorderen Teil des Gehirns entspringen und nach hinten zu auf der dorsalen Seite des Protosoms verlaufen, wo sie hinten sich zu einem »preoral nerve-ring« vereinigen; endlich einige Nervenfasern, die longitudinal auf der ventralen Seite des Körpers verlaufen, und von denen einige auf dem Stiel sich fortsetzen. In einer späteren Abhandlung (08. 2, S. 513) sagt MASTERMAN, dass auch die Seitennerven sich herunter auf den Stiel erstrecken. Bezüglich MASTERMAN'S lateraler Nerven, die für ihn eine Uebereinstimmung mit dem Verhältnis bei *Phoronis* bilden, haben HARMER (05, S. 74) und SCHEPOTIEFF (05, 2, S. 9) angeführt, dass sie sich bald zu dem ventralen Nervenstamm des Körpers vereinigen. An allen meinen Arten habe ich das Gleiche bestätigen können, sodass die Lateralstämme nur einen Nervenring bilden, der auf der Grenze zwischen dem Meso- und dem Metasom liegt ausser in seinen mehr ventralen Teil, wo er etwas weiter nach hinten zu liegt. Er verläuft dorsal und hinter den Öffnungen der Mesosomkanäle und der Kiemenspalten. SCHEPOTIEFF (05, 2, S. 10) hat ferner darauf hingewiesen, dass auf der Ventralseite der Arme zwei Nerven neben den Tentakelreihen verlaufen, und dass an dem Stiel auch ein Paar Seitennerven auftreten. HARMER (05, S. 72) sagt, dass *Cephalodiscus* einen Nervenplexus wenigstens »in many of the thicker parts of the epidermis« besitzt. Ich habe im allgemeinen die obige Beschreibung bestätigen können und will im Folgenden nur einige histologische und andere Zusätze geben.

Das Nervensystem hat denselben Bau bei allen von mir untersuchten Arten und liegt stets in dem basalen Teil der Epidermis. Das Gehirn erstreckt sich über den ganzen dorsalen Teil des Mesosoms zwischen den beiden Armreihen bis zu den Öffnungen der Protosomkanäle (Fig. 37, 39, 40). In seiner zentralen Partie liegen zahlreiche grosse Ganglienzellen. Hier kann man drei Schichten (Fig. 32) in dem stark verdickten Epithel unterscheiden. Zu äusserst kommt wie gewöhnlich eine flimmernde Zellschicht mit zahlreichen kleinen Kernen, darunter liegen zahlreiche grosse Ganglienzellen, und ganz unten findet sich eine dicke Schicht von fibrillärem Gewebe ohne Zellen. Unter der Ganglienzellschicht ist die fibrilläre Schicht dünner als seitwärts davon. Die Ganglienzellen sind nämlich auf eine kleinere Partie in zentralen Teil des Gehirns beschränkt. Die äussere Zellschicht ist offenbar das Körperepithel. Die Zellen hier sind stark gestreckt in der Richtung senkrecht zur Oberfläche und haben längliche Kerne. Sie erstrecken sich mit ihrem basalen Teil in das fibröse Nervengewebe hinein, und wo die Schnitte eine geeignete Richtung gehabt haben, findet man, dass sie in der Form feiner Fäden das ganze Nervengewebe durchsetzen und bis zu der Grenzmembran hineinreichen. Ueberall am Körper findet man im nervösen Gewebe dieses Verhältnis. An den Stellen, wo die Nervenschicht nicht allzu dick ist, kann man es leicht beobachten (Fig. 34). Das Körperepithel hat demnach auch an den stärkst verdickten Stellen seine einschichtige Natur beibehalten, und zwischen

den Basen der Zellen, welche feine Stützpfiler bilden, breitet sich die Nervenschicht aus. In dem zentralen Teil des Gehirns kann man in der inneren Schicht keine bestimmte Anordnung in dem fibrillären Gewebe finden, im vorderen Teil desselben aber findet man, dass die Nervenfasern in der Richtung nach vorne gehen und als eine dicke Schicht zwischen den beiden Protosomöffnungen nach vorne sich fortsetzen. Unmittelbar vor den genannten Poren breitet sich diese fibrilläre Nervenschicht über den ganzen vorderen Teil der dorsalen Wand des Protosoms aus. Ueber den vorderen Rand und die Seitenränder breitet sie sich auf der ventralen Seite aus (Fig. 26), wo sie als eine dünne, aber deutliche Schicht bis herunter zu dem gelbroten Streifen verfolgt werden kann, und an manchen Stellen findet man, dass sie sich auch noch nach der dahinterliegenden Zellpartie erstreckt. Von der Nervenmasse, die zwischen den Protosomporen nach vorn verläuft, breitet sich auch ein Plexus nach hinten zu ausserhalb der Basen der Arme aus, verläuft über den grösseren Teil der Dorsalseite des Protosoms und kann wenigstens bis zu der Stelle beobachtet werden, wo die dorsale und die ventrale Protosomepidermis sich zusammenschliesst. Dieser Plexus ist mehr oder weniger zu einem Paar von Seitenstämmen verdickt, die nach hinten zu dicht unterhalb der Basen der vordersten Armpaare verlaufen; weiter nach hinten zu wird der Plexus mehr gleichmässig dick. Diese Seitenstämme sind es, von denen HARMER (05, S. 73) sagt, dass sie bei *C. dodecalophus* vorkommen, und RIDEWOOD (07, S. 37) muss sie meinen, wenn er sagt, dass die Nervenstämme in der dorsalen Wand des Protosoms bei *C. nigrescens* paarig sind, denn vor den Protosomöffnungen findet sich bei den von mir untersuchten Arten keine Andeutung zu paarigen Nerven. Der erwähnte nach hinten verlaufende Plexus sollte MASTERMAN'S (97, S. 343) praeoralem Nervenring entsprechen. Ich habe ihn nicht bis zum Hinterrande des Protosoms verfolgen können, und sicherlich steht er nicht, wie MASTERMAN angiebt, über diesen Rand hinüber mit dem Plexus der Ventralwand in Verbindung, welche letzterer auch, soweit ich habe finden können, nicht den genannten Rand erreicht. Der dorsale Nervenplexus des protosoms breitet sich weiter nach oben auf der ventralen konkaven Seite der Arme aus und setzt sich nach hinten zu auf der Innenseite der Orallamelle fort. MASTERMAN sagt (97, S. 342), dass von den beiden vom Gehirn aus nach hinten verlaufenden Seitennerven ein postoraler Nervenring ausgeht, der ventral sich auf der Innenseite der Orallamelle ausbreiten soll und HARMER (05, S. 72) sagt, er wisse nicht sicher, wie der Nervenplexus der Orallamelle mit dem übrigen Nervensystem in Verbindung stehe. An keiner der von mir untersuchten Arten habe ich gefunden, dass er mit den lateralen Nerven in Zusammenhang steht, stets aber bestand eine kontinuierliche Verbindung mit der Nervenschicht, die sich über die Dorsalseite des Protosoms nach hinten zu verbreitet. Da er seinen Charakter nach sehr diffus ist, kann es freilich schwierig sein zu sagen, dass eine derartige Verbindung mit den Lateral-

nerven nicht vorhanden ist, sicher ist aber, dass wenn ein Zusammenhang mit diesen existiert, dieser nicht die Hauptverbindung mit dem Gehirn bildet. Im übrigen liegen die Lateralnerven in ihrem vorderen Verlauf auf der Aussenseite der Orallamelle und in ihrem basalen Teil, so dass es schwer zu verstehen ist, wie die von MASTERMAN behauptete Verbindung stattfinden könnte. SCHEPOTIEFF (05, 2, S. 10), der als erster angiebt, dass zwei Nerven auf der ventralen Seite der Arme verlaufen, sagt, dass sie nebst den Dorsalnerven der Arme von dem Cerebralganglion und den beiden Lateralnerven herkommen. Seine Äusserung ist unklar, doch dürfte er meinen, dass die ersteren es sind, die von den Lateralnerven herkommen, da es doch nicht gut die letzteren sein können. Ein derartiger Ausgangspunkt für den Ventralnerv der Arme habe ich nicht finden können. Die von mir oben erwähnte Verbindung mit der Nervenschicht in der Dorsalwand des Protosoms ist die nächst zur Hand liegende und bei allen meinen Arten leicht zu beobachten. SCHEPOTIEFF sagt (05, 2 S. 10), dass auf der Ventralseite der Arme zwei feine Nerven längs den Tentakelreihen verlaufen, nach meinen Feststellungen aber findet sich hier bei allen Arten ein diffuser Nervenplexus, der bisweilen nur unbedeutend dicker auf den Seiten als in der Mitte ist (Fig. 28, 31). Man kann ihn bis auf die Spitze der Arme und bisweilen auch bis in die Tentakeln hinein verfolgen.

Die Nerven auf der dorsalen Seite der Arme kommen, wie oben erwähnt, direkt von dem Gehirn. Bei *C. dodecalophus* und nahestehenden Arten sind diese Nerven ganz klein und oft schwer zu beobachten. Bei den übrigen grösseren Arten, besonders *C. solidus* und *rarus*, sind sie dagegen wohlentwickelt. Bei den letztgenannten beiden Arten sind sie wenigstens in der Drüsenpartie scharf begrenzt. Hier verlaufen sie basal in dem Epithelstreifen (Fig. 28), der längs der Mitte der Dorsalseite der Arme geht, und der, wie bereits erwähnt, keine sezernierenden Zellen hat. Bei *C. rarus* kann man sie durch die ganze stark blaugefärbte Partie hin beobachten, aber nicht weiter. Bei *C. solidus* hören sie, soweit man sehn kann, auch ein Stück unterhalb der Spitze auf. Bei *C. densus* scheint der Nerv im Beginne der verdickten Epidermispattie aufzuhören, obwohl die Gewebe jedoch nicht hinreichend gut erhalten sind, um die Frage endgültig zu entscheiden.

SCHEPOTIEFF (05, 2, S. 9) sagt, dass das peripherische Nervensystem bei *C. dodecalophus* auch aus einem dorsalen »Hinternerv« besteht, der von den Cerebralganglion nach dem Anus verläuft. Nur bei der genannten Art und bei *C. aequatus* habe ich mit Sicherheit einen schwachen Nerv nachweisen können, der nach hinten zu zwischen den Geschlechtsöffnungen verläuft und dann aufhört.

Was das nervöse Gewebe auf der Ventralseite des Metasoms betrifft, so hat es dort bei den von mir untersuchten Arten nicht die Form eines Nervenstamms, sondern breitet sich als eine dünne Nervenschicht über die hier vorkommenden kräftigen Längsmuskeln aus. Sie bildet hier die oben beschriebenen längsgehenden

Verdickungen (Fig. 30), die der Anzahl nach bei den beiden fraglichen Untergattungen verschieden sind. Im Stiele beträgt ihre Anzahl anfangs 3 bzw. 1. SCHEPOTIEFF (05,2, S. 10) giebt an, dass sich in dem Stiele bei *C. dodecalophus* auch ein Paar von Seitennerven findet, und dies ist insofern richtig, als bei der Untergattung *Demiothecia* zwei Seitenverdickungen in der Epidermis vorhanden sind, die von Nervengewebe eingenommen werden; dieses breitet sich aber gleich im Anfange des Stiels zu einem Plexus aus, der den ganzen Stiel umfasst. Die Muskeln bilden hier auch eine zusammenhängende Schicht unter der Epidermis. Die Seitenverdickungen, die an der Epidermis im Stiel bei der genannten Untergattung vorhanden sind, setzen sich jedoch nicht durch den ganzen Stiel fort, sondern verschwinden ziemlich bald, was zur Folge hat, dass der Nervenplexus gleichmässiger auf den ganzen Umkreis des Stiels verteilt wird. Ein Stück vom distalen Ende desselben verschwindet auch die mittlere Verdickung in der Nervenschicht, und nun wird sie vollständig gleichmässig dick rings herum. In der Untergattung *Orthoecus* findet sich auf der Ventralseite des Körpers nur eine mediane Verdickung und eine Andeutung zu einem Paare Seitenverdickungen, die von Nervengewebe gebildet werden. In dem Stiel findet sich stets nur die mediane, die sich bis in das äussere Ende hinein erstreckt. Ein Nervenplexus dürfte auch bei dieser Untergattung ringsherum im Stiel vorhanden sein, obwohl ich ihn nicht immer (bei *C. solidus* niemals) mit Sicherheit auf der Dorsalseite des Stiels habe beobachten können.

In den Verdickungen der Nervenschicht auf der ventralen Seite des Körpers und des Stiels finden sich ziemlich zahlreiche Nervenzellen, die in dem äusseren Teil der fibrillären Schicht liegen (Fig. 30). Von den stets stark länglichen, winkelrecht zur Oberfläche gestreckten Epithelzellen unterscheiden sie sich stets durch ihre plumpe Form und ihre Ausläufer. Dies nebst dem Gehirn ist die einzige Stelle, wo ich Nervenzellen in dem Nervengewebe habe finden können.

Was einen von SCHEPOTIEFF und auch von HARMER angenommenen allgemeinen Nervenplexus betrifft, so glaube ich nicht, dass ein solcher über den ganzen Körper hin existiert. Wenigstens ist es mir nicht gelungen, ihn irgendwo auf der Dorsalseite des Metasoms anzutreffen.

Wo das Nervengewebe sich ausbreitet, ist die Epidermis mit Ausnahme der dorsalen und vor allem der ventralen Wand des Protosoms ärmer an Drüsenzellen als sonst. So sind sie selten auf dem Gehirn und auf dem Nervenring. Auf der dorsalen Seite des Stiels, gewöhnlich aber nicht auf der ventralen, finden sich jedoch zahlreiche Drüsenzellen, die denen am übrigen Körper ähnlich sind; die Nervenschicht ist hier auch nicht so wohl ausgebildet wie auf der Ventralseite.

Das Nervensystem bei *Cephalodiscus* besteht also aus folgenden Teilen. In der dorsalen Wand des Mesosoms zwischen den beiden Armreihen liegt das Gehirn. Von dort aus verläuft nach vorne ein grober Nerv zwischen den Protosomöffnungen, der

sich über die dorsale und ventrale Wand des Protosoms ausbreitet und aus dem nach hinten zu die Nervenschicht auf der Ventralseite der Arme und der Innenseite der Orallamelle hervorgeht. Von dem hinteren Teil des Gehirns geht ein Paar von Seitennerven aus, das sich auf der Ventralseite zu einer Nervenschicht auf der ventralen Wand des Metasoms und ringsherum auf dem Stiel vereinigt. Bei einigen Arten geht auch ein kurzer Nerv median nach hinten von dem Gehirn aus und verläuft dann zwischen den Mündungen der Gonodukte.

Das Nervensystem bei *Cephalodiscus* muss im ganzen genommen als ziemlich hoch entwickelt angesehen werden, was auch dem nicht unbedeutenden Bewegungsvermögen der Tiere entspricht. Hinsichtlich der Anordnung zeigt es grosse Übereinstimmung mit den Verhältnissen bei *Enteropneusta*. Das zentrale Nervensystem hat bei beiden dieselbe Lage, indem es sich der Länge nach über die ganze dorsale Medianpartie des Mesosoms hin erstreckt. Der postorale Nervenring (= MASTERMAN's lateralen Nerven) liegt bei *Cephalodiscus* zum allergrössten Teil auf der Grenze zwischen dem Mesosom und Metasom wie derselbe Nervenring bei *Enteropneusta*. Bei beiden findet sich ein ventraler Nervenstamm, der bei *Cephalodiscus* jedoch mehr plexusartig ist. Als eine schwache Entsprechung zu dem Dorsalnerven bei *Enteropneusta* dürfte der kurze Nerv anzusehen sein, der wenigstens bei ein paar *Cephalodiscus*-Arten direkt nach hinten vom Gehirn aus zwischen den Mündungen der Gonodukte verläuft. Dass dieser Nerv so kurz ist, beruht offenbar auf der weit nach vorn gerückten Lage des Anus. Die grösste Abweichung besteht darin, dass das Gehirn bei *Enteropneusta* viel höher entwickelt, eingesenkt und von dem Ektoderm abgeschnürt ist. Ausserdem hat *Enteropneusta* einen allseitigen Nervenplexus. Trotz dieser Verschiedenheiten deutet jedoch das Nervensystem auf eine Verwandtschaft zwischen den beiden Gruppen hin, besonders da sie im übrigen so grosse Übereinstimmung in der Organisation aufweisen.

Dagegen zeigt *Phoronis* eine ganz andere Anordnung in seinem Nervensystem, das nach SELYS LONGCHAMP (04, S. 97) rudimentär ist und nur aus einem Schlundring besteht, der den Basen der Tentakeln folgt, und dessen dorsaler Teil das Zentralganglion repräsentiert. Hierzu kommt ein linker Lateralnerv (bei *Ph. australis* findet sich auch ein rechter Lateralnerv). Seitdem nachgewiesen ist, dass *Cephalodiscus* keine Lateralnerven besitzt, ist die von MASTERMAN (97, 1, S. 342) etablierte Ähnlichkeit zwischen dem Nervensystem bei dieser Gattung und bei *Phoronis* verschwunden. MASTERMAN (97, 1, S. 343) behauptet auch eine Übereinstimmung mit dem Nervensystem bei *Actinotrocha* gefunden zu haben, aber auch dies ist nicht der Fall, nachdem IKEDA (01, S. 551) nachgewiesen und SELYS LONGCHAMP (04, S. 65, 112) bestätigt hat, dass bei dieser Larve sowohl Nervenring als auch Ventral- und Dorsalnerv fehlen.

## Coelom.

Das Coelom hat das gleiche Aussehn bei allen bekannten Arten, und es ist neulich von HARMER (05) ausführlich behandelt worden. Es besteht aus fünf Abteilungen, nämlich einem unpaarigen Protoeol in der vorderen, einem paarigen Meso-coel in der mittleren und einem paarigen Metacoel in der hintersten Körperabteilung. Wie ich in dem Kapitel über die Geschlechtsentwicklung zeigen werde, entspricht der Perikardialsack auch einem Coelom im Protosom, sodass das Coelom auch hier als ursprünglich paarig angesehen werden muss. Die Coelome der drei Körperabteilungen werden durch zwei Quersepta ( $s^1/2$ ,  $s^2/3$  in den Figuren) von einander getrennt. Das vordere dieser Septa hat an konserviertem Material von der Untergattung *Demiothecia* eine nahezu horizontale Lage, ausser in dem allervordersten Teil, wo es ungefähr vertikal wird (Fig. 40), und stellt die Grenze zwischen dem Protoeol und dem Coelom in dem dorsalen und vorderen Teil des Mesosoms dar. Bei der Untergattung *Orthoecus* ist es an konserviertem Material etwas gebogen, was auch zur Folge hat, dass die Stomochorda eine andere Biegung erhält als bei *Demiothecia*, wie aus einem Vergleich zwischen Fig. 53 und 52 zu ersehn ist. Das andere Querseptum hat einen sehr schrägen Verlauf (Fig. 67). Das Meso- und Metacoel ist durch mediane Septa in zwei Seitenhälften geteilt. In dem Mesosom ist das mediane Septum, wie HARMER (05, S. 39) angiebt, auf der ventralen Seite unvollständig, indem das Septum nicht bis zum Rande der Orallamelle fortgeht. Es ist jedoch nur eine sehr unbedeutende Strecke, auf der das Septum hier fehlt. Nach HARMER (05, S. 49) ist das mediane Septum auch in dem Metasom bei *C. gracilis* und *sibogae* und nach RIDWOOD (07, S. 33) auch bei *C. nigrescens* unvollständig. Bei allen von mir untersuchten Arten ist es jedoch überall vollständig ausser in dem Stiel. In den frühzeitigeren Knospungsstadien ist das mediane Septum auch hier vollständig. An der Stelle, wo der Stiel von dem Körper ausgeht, und dahinter ist es jedoch oft zerrissen, sicherlich infolge der intensiven Zusammenziehung. In dem Metasom verläuft ein Septum zwischen der ventralen Körperwand und dem Pharynx und Oesophagus, eines dorsal von Pharynx und Oesophagus zum Magen, Rektum und der dorsalen vorderen Körperwand. Der Dünndarm und teilweise das Rektum liegen dicht an dem Magen. In dem hinteren Teil unmittelbar vor der Biegung des Ernährungskanals nach vorn findet sich jedoch bei den meisten Arten ein schmaler Raum zwischen dem nach hinten und dem nach vorn gehenden Teil des Ernährungskanals, und hier findet sich auch ein kleines medianes Septum (Fig. 40, 46). Nur bei *C. solidus* und *densus* habe ich keinen derartigen Raum beobachten können. Weiter nach vorn liegen aber die genannten Teile des Ernährungskanals bei allen meinen Arten innerhalb einer gemeinsamen Mesodermbekleidung. Das Rektum und

auch der vordere Teil des Dünndarms liegen in unmittelbarer Berührung mit der Körperwand, sodass die Mesodermblätter der beiden Seiten sich nicht zu einem Septum vereinigen können. Weiter nach hinten zu findet sich jedoch bei den hier behandelten Arten ausser *C. densus* und *rarus*, bei welchen der Darm in seiner ganzen Ausdehnung an der dorsalen Körperwand zu liegen scheint, ein schmales Septum dorsal vom Dünndarm; dieses Septum ist aber oft doppelt, denn die beiden Mesodermblätter stossen nicht zusammen, sondern umschliessen eine kleine Blutbahn (Fig. 66). In dem Stiel ist das mediane Septum stets unvollständig und besteht nur aus einem dorsalen und einem ventralen Rest (Fig 59).

Sowohl in den Quer- wie in den Mediansepta findet sich eine Grenzmembran zwischen den beiden Mesodermsschichten. Diese ist am stärksten in den beiden Quersepta und in dem dorsalen medianen Septum des Mesosoms entwickelt, also in den Teilen des Körpers, wo die Muskulatur stark entwickelt, die Beweglichkeit gross und ein Bedürfnis nach Stützgewebe vorhanden ist. In dem erwähnten Medianseptum habe ich sie bei *C. rarus*  $4,5 \mu$  und bei *C. inaequatus*  $3,5 \mu$  dick gefunden. Die Grenzmembran in den beiden Quersepta stellt Anheftungspunkte für die groben Retraktormuskeln dar, die den Körper von dem Saugnapf des Stiels bis zur ventralen Wand des Protosoms durchziehen (vgl. das Kapitel über die Muskulatur). In den übrigen Septa ist die Grenzmembran sehr dünn.

Wie MASTERMAN (03, S. 718) für *C. dodecalophus* und HARMER (05, S. 40) für *C. levinseni*, *gracilis* und *sibogae* angegeben haben, bildet das Mesocoel in seinem vorderen dorsalen Teil ein Paar freier »Hörner«, die in das Protoeol hineinragen, und die von einander und von der Körperwand getrennt sind. Das Gleiche ist auch der Fall bei den hier untersuchten Arten (Fig. 67). Zwischen den beiden Hörnern liegen der Perikardialsack, der distale Teil der Stomochorda und die Protosomkanäle. Das Coelom des Mesosoms setzt sich in die Arme, die Tentakeln und Orallamelle hinein fort. An den Basen der Arme und an der Basis des Vorderrandes der Orallamelle ragt die Grenzmembran ein ganz unbedeutendes Stück in das Mesocoel hinein, wie das HARMER (05, S. 35—36, Fig. 114—118, 140) beschrieben hat.

Das Metacoel ragt mit ein Paar ventraler Seitenpartien ein Stück nach vorn unmittelbar unter den Kiemenspalten in die Mesosomregion hinein (Fig. 45). Sie sind durch das Mesocoel weit von einander getrennt und reichen bis zu den Mesosomkanälen. Sie enthalten die beiden hervorragenden Seitenpartien der ventralen Muskeln des Körpers. Dieses Aussehen hat das Metacoel bei allen von mir untersuchten Arten, und HARMER (05, S. 66) hat dasselbe Verhältnis bei seinen Arten beschrieben.

Betreffs des das Coeloms auskleidenden Endothels sagt SCHEPOTIEFF (05, 2, S. 7, 10): »Peritonealepithel der Coelomen ist im Kopfschild- und Rumpfcoelom nüssig,

dagegen im Halsregionocoelom und teilweise im Stiel sehr stark entwickelt; einzelne Zellen bilden zahlreiche Fortsätze ins Innere, wandern sogar ganz hinein.» Ausser derartigen eingewanderten Zellen fand er auch im Metacoel, seltener im Protocoel, zahlreiche runde schwimmende Körperchen. Ebenso gibt er an, dass die Peritonealzellen auf dem Blutgefäss ventral von der Stomochorda und oft auch »auf der Herzwand« gross spindelförmig sind mit grossen Kernen. Eigentümlicherweise gibt EHLERS (90, S. 166) an, dass er kein Peritoneum gesehen, das die Hohlräume bekleidete. Bei den von mir untersuchten Arten habe ich Zellen der obenerwähnten Beschaffenheit besonders auf einigen Blutgefässen angetroffen. Sie finden sich auf dem dorsalen medianen Septum des Mesosoms, in einem grösseren oder geringeren Teil der Perikardial- und Herzwand und des den Perikardialsack bekleidenden Endothels; auf dem Blutgefäss ventral von der Stomochorda, auf den beiden Blutgefässen im Stiel und auch, obwohl nicht so zahlreich, auf dem ventralen Gefäss im Metasom. Man findet auch, obwohl in unbedeutendem Grade, derartige Zellen im Protecoel auf dem vorderen Querseptum und auch hier und da im Endothel auf dessen Körperwand. Eine Andeutung zu derartigen Zellen habe ich bisweilen auch auf dem Gefäss dorsal vom Pharynx gefunden. Eine Ausnahme von dem eben Angeführten scheint nur *C. acquatus* zu machen, bei welcher Art ich weder auf der Wand des Herzens noch auf der des Perikardialsacks noch auf dem angrenzenden Endothel derartige Zellen gefunden habe. Die fraglichen Zellen variieren sehr bezüglich ihres Vorkommens und zeigen sich sehr verschieden stark entwickelt bei verschiedenen Individuen derselben Art. Am deutlichsten entwickelt sind sie bei der Untergattung *Orthoecus* und besonders bei *C. (Orthoecus) rarus*, bei der sie auch am besten erhalten sind. Bei dieser Art habe ich, was das Herz, den Perikardialsack und das diesen bekleidende Endothel betrifft, derartige Zellen in dem grösseren Teil derselben gefunden (Fig. 53). Sie sind sehr hoch (bis zu 15  $\mu$ ), birnförmig und stehen zum grossen Teil frei von einander mit dem dicken Ende nach aussen. Die Kerne sind gross und liegen in dem freien, etwas angeschwellten distalen Teil der Zellen. In der Untergattung *Demiothecia* haben diese Zellen nicht so grosse Verbreitung. Mit der obigen Ausnahme habe ich sie an dem centralen Gefässsystem dieser Untergattung nur an dem vorderen Teil der Herzwandung und an dem ventralen Teil der Wand des Perikardialsacks angetroffen. Auf dem Gefäss unter der Stomochorda finden sie sich auch, obwohl meistens in sehr geringer Anzahl und schwach entwickelt. Sie haben indessen nicht so deutliche Birnenform wie bei *Orthoecus*, sondern sind gewöhnlich mehr blasenförmig und nicht so hoch. Auf den Gefässen des Stiels sind sie jedoch bei allen hier behandelten Arten sehr hoch. Auf dem medianen Septum des Mesosoms sind sie im allgemeinen nicht so hoch wie auf den Blutgefässen. Auf dem genannten Septum sieht man sie oft in Auflösung begriffen oder im Begriff, sich von ihrem Zusammenhang mit dem Endothel loszulösen. Das

Gleiche ist auch der Fall bei den birnenförmigen Zellen, die man im Protosom auf dem ersten Querseptum und an der Körperwand findet. SPENGLER (93, S. 660, Taf. 6, Fig. 9 u. a.) beschreibt hohe spulförmige Zellen, die bei den meisten Arten der *Enteropneusten* auf den medianen Gefäßen vorkommen. Er meint, dass es »Lymphherde« sind. Das kann kaum bei *Cephalodiscus* der Fall sein. Man findet zwar bisweilen, wie SCHEPOTIEFF angiebt, Körper im Mesocoel und, obwohl in viel geringerer Ausdehnung, auch im Protoel, diese machen aber nicht den Eindruck, dass sie Lymphkörper sind, sondern eher dass sie Reste von Zellen sind, die sich von dem Endothel losgelöst und sich aufgelöst haben. Die Endothelzellen, die sich auf diese Weise verhalten, haben wahrscheinlich eine exkretorische Aufgabe. Die Reste von ihnen werden aus dem Körper durch die Öffnungen hinausgebracht, die sich an Coelomen des Proto- und Mesosoms finden. Bei den birnförmigen Zellen, die auf den Blutgefäßen sitzen, habe ich nicht die Tendenz beobachtet, von ihrem Verbands sich loszulösen oder dass sie in Auflösung begriffen wären. Wahrscheinlich dürfte es wohl sein, dass sie dieselbe Funktion haben wie die Chloragogenzellen bei Anneliden.

Mit Ausnahme davon, dass diese birnförmigen Zellen sich an den angeführten Stellen finden, ist das Endothel im übrigen ein dünnes Plattenepithel. In demselben findet sich meistens eine dünne längsgehende Muskelschicht. Hierüber wird zum Teil bei der Behandlung der Körperwand und des Ernährungskanals berichtet, im übrigen sei auf das Kapitel über die Muskulatur verwiesen.

Zum Schluss sei einiges über das Coelom des Stiels bemerkt. Infolge der starken Entwicklung der Muskeln ist es nicht mit einer zusammenhängenden Endothelschicht ausgekleidet. Die Verfasser, die sich über das Coelom des Stiels geäußert haben, sagen, dass es von Muskeln und Bindegewebe erfüllt ist. HARMER (05, S. 50) bemerkt, dass der Raum des Stiels »is usually filled by connective tissue to such an extent as to leave no definite cavity«, und SCHEPOTIEFF (05,2, S. 12), dass der Raum stark mit einem besonderen Bindegewebe und Längsmuskelfibrillen erfüllt ist. RIDWOOD (07, S. 33) sagt von *C. nigrescens*: »The trunk cavity is not definitely continued into the stolon, for this is largely choked up with coelomic corpuscles.« Keiner von diesen Verfassern erwähnt indessen etwas von der Beschaffenheit dieses »Bindegewebes«. Bei den von mir untersuchten Arten variiert es sehr in seinem Vorkommen, was die Quantität betrifft, auch bei derselben Art. Am stärksten entwickelt habe ich es bei *C. solidus* gefunden, wo es bei gewissen Individuen das ganze Lumen des Stieles erfüllte. Wie Fig. 59 zeigt, hat es eine mehr oder weniger deutliche, von den Gefäßen ausgehende, strahlenförmige Anordnung, was auch aus RIDWOOD's (07) Textfig. 15 hervorgeht. Die Hauptmasse dieses Gewebes besteht aus kleinen runden, homogenen Körnern, die sich stark mit Eosin haben färben lassen. Unter diesen sieht man ein feines, faseriges, von Hämalan schwach ge-

färbtes Gewebe, in welchem man hier und da Zellkerne finden kann. Wo das Gewebe weniger stark entwickelt ist, hat es zum grössten Teil zelluläre Struktur, und in der Untergattung *Demiothecia* besteht das sog. Bindegewebe in dem Stiel bisweilen nur aus den obenerwähnten birnförmigen Zellen auf den Gefässen. In dem in Fig. 59 wiedergegebenen Schnitt besteht das »Bindegewebe« zum allergrössten Teil aus nicht zellulärem Gewebe mit den oben erwähnten eosinophilen Körnern. Diese haben ganz dasselbe Aussehn wie das in den Blutgefässen selbst vorkommende Blutgerinnsel. Statt runder Körner kann letzteres auch das Aussehn einer grösseren feingriesigen Masse annehmen. Man findet jedoch stets dasselbe Aussehn in den Gefässen wie in der Stielkavität selbst. Dieses Verhältnis möchte ich so erklären, dass infolge der gewaltsamen Kontrahierung bei der Konservierung Blutflüssigkeit aus den Gefässen in die Kavität des Stiels gedrungen ist. Bei der enormen Verkürzung dieses letzteren reicht das Blutgerinnsel nebst auf den Gefässen sitzenden Zellen hin, um den grösseren Teil der Höhlung des Stiels auszufüllen. Einige der genannten Zellen können auch von ihrer Befestigung abgerissen und frei werden. Fig. 60 zeigt das bild eines Schnitts, wo man sieht, dass das Gefäss geborsten ist, und dass das Blutgerinnsel in den Stielraum eindringt. Diese Betrachtungsweise scheint mir in befriedigender Weise zu erklären, dass dieselben, nicht zellulären Körper sowohl in den Gefässen wie auch ausserhalb derselben vorkommen. Das strahlenförmige Gewebe dürfte von den auf den Gefässen sitzenden birnförmigen Zellen gebildet werden, die, wie erwähnt, sehr lang und schmal sein können. Möglich ist auch, dass die Blutflüssigkeit einen Stoff enthält, der bei der Konservierung fibrilläres Aussehn annimmt. Bei keiner der hier behandelten Arten habe ich das Coelom von »Trabekeln« durchsetzt gefunden, wie RIDEWOOD (07, S. 32) es für *C. nigrescens* angiebt.

SCHEPOTIEFF (06, S. 513) giebt an, dass in dem kontraktilem Stiel bei *Rhabdopleura* eine Menge »dotterartiger Körner« von verschiedener Form und Aussehn vorkommt. Bei den Individuen von *Rhabdopleura*, die ich untersucht, habe ich indessen keine derartigen Körner im Coelom des Stiels gefunden, möchte deshalb aber nicht behaupten wollen, dass sie nicht vorkommen können. Ich vermute, dass die von SCHEPOTIEFF eingehend beschriebenen Körner dieselbe Art Bildungen sind wie die eben beschriebenen Körner in dem Coelom des Stiels bei *Cephalodiscus*.

Die Coelomkanäle. Schon in seiner ersten Arbeit über *Cephalodiscus* zeigte HARMER (87), dass die Coelome sowohl im Protosom wie im Mesosom sich je durch ein Paar Poren nach aussen öffnen. Die Lage und das Aussehn dieser Poren ist dann später von MASTERMAN (03), SCHEPOTIEFF (05,2), HARMER (05) und RIDEWOOD (07) genauer beschrieben worden. Die Verbindung zwischen den Coelomen und dem Äussern geschieht nicht durch einfache Poren, sondern durch Kanäle, deren Wände durch auf besondere Weise ausgebildetes Epithel gebildet werden.

Die Protosomkanäle. Die Kanäle, welche die Verbindung zwischen dem Protoel und dem Äussern vermitteln, bestehen bei allen bekannten Arten aus einem Paar. Sie liegen zu beiden Seiten des Perikardialsacks, den sie mit ihrer medianwärts gelegenen, Wand berühren. Mit der Aussenwand und teilweise auch mit der ventralen Wand berühren sie die vorderen Hörner des Mesocoels (Fig. 67). Die Wände bestehen aus einem ziemlich hohen Zylinderepithel, das mit kräftigen Cilien versehen ist. Man findet niemals Drüsenzellen oder exkretorische Zellen in ihnen. Wenn EHLERS (90, S. 168) behauptet, dass diese Kanäle sich nicht in das Coelom eröffnen, kann man ihm hierin nicht Recht geben.

Die Kanäle ziehen von der äusseren Mündung etwas schräge von hinten nach vorn, sodass die Mündung ins Coelom weiter nach vorn liegt als die äussere Mündung. Diese liegt unmittelbar vor der Basis des ersten Armpaares. Die Protosomkanäle haben dieselbe Lage bei allen bekannten Arten. Ob sie sich schliessen können, und wenn das erstere der Fall ist, wie dies geschieht, ist nicht gut zu wissen. HARMER (05, S. 40) hält es für wahrscheinlich, dass Kontraktion der Muskeln, die von den Mesocoelhörnern ausgehen, zur Folge hätten, dass sie sich schliessen. Mir scheint es, dass sie die entgegengesetzte Wirkung haben müssten. Dagegen müsste eine Erweiterung der genannten Coelomhörner durch Einpressen eines Fluidums in sie, wie HARMER auch meint, dahin wirken, dass die Protosomkanäle geschlossen werden. Etwas Sicheres lässt sich jedoch hierüber nicht sagen.

Die Mesosomkanäle bilden auch ein Paar. Sie liegen in dem hinteren Teil des Mesosoms und münden auf den Seiten dicht vor den Kiemenspalten und etwas dorsal von diesen. Sie sind ziemlich lang und auch ziemlich weit. Die äussere Mündung liegt an konserviertem Material ein Stück weiter nach vorn als die innere. Von der äusseren Mündung aus zieht der Kanal in einem flachen Bogen etwas dorsal nach hinten und nach innen nach dem Coelom hin. An konserviertem Material bildet der Bogen nach hinten zu einen kleinen Blindsack (Fig. 44). Der Kanal liegt neben dem Septum 2,3 und neben dem Pharynx unmittelbar ventral von den Pharynxfurchen (Fig. 44, 61). Den Blindsack kann man bisweilen an stark kontrahierten Individuen bis dorsal von den Kiemenspalten verfolgen.

Die Wände der Mesosomkanäle haben in verschiedenen Teilen ein etwas verschiedenes Aussehn. Die ganze hintere Wand und die Wand in dem Blindsack besteht aus einem sehr hohen Zylinderepithel mit sehr kräftigen Cilien (Fig. 61). Die vordere Wand ist bedeutend dünner und entbehrt der Cilien (Fig. 62). Die Kerne liegen überall in mehreren Schichten. Drüsenzellen und exkretorische Zellen fehlen.

In Verbindung mit den Wänden der Mesosomkanäle steht ein verwickelter Muskelapparat, der in verschiedener Weise gedeutet worden ist. HARMER (05, S. 41—47) meint, dass er aus »a series of radiating lamellae« besteht, denn er hat an

seinen Schnitten, in welcher Richtung sie auch ausgeführt waren, ihn stets in der Form von längsgeschnittenen Fasern und nie in der Form von quergeschnittenen angetroffen. Er ist geneigt, sie als muskulös zu deuten, obwohl sie nicht aus Fasern bestehen, weil sie sich wie gewöhnliche Muskeln färben lassen. SCHEPOTIEFF (05,2, S. 12) sagt, dass neben der inneren Öffnung feine, sehr lange, von einander vollständig unabhängige Zellen liegen, »die an ihren Spitzen schwach gewölbt sind«, und die in ausserordentlichem Grade Solenocyten ähnen. HARMER (05, S. 45) giebt jedoch an, dass das Gewebe nach GOODRICH's Ansicht nicht Solenocyten sein kann. RIDWOOD (07, S. 42) ist der Ansicht, dass das Gewebe aus Muskelfasern besteht und er hat darin Recht.

Unter den von mir behandelten Arten hat sich *C. rarus* als die Art erwiesen, die am leichtesten hinsichtlich des Muskelgewebes der Mesosomkanäle mit Erfolg zu untersuchen ist. Fig. 61 zeigt ein Stück eines etwas schräge transversalen Schnittes von dieser Art. Der Schnitt geht durch die innere Mündung des linken Kanals, hat aber die Körperwand unmittelbar vor der äusseren getroffen. Von der äusseren Wand bei der inneren Mündung geht eine Masse mehr oder weniger deutlich längsgetroffener Muskelfasern aus, die mit dem anderen Ende an der Körperwand befestigt sind. Unter diesen längsgetroffenen Fasern findet man auch eine Menge quergeschnittener Muskelfasern. Auf den folgenden Schnitten nach hinten zu findet man dasselbe Verhältnis, bis man die mittlere Partie des Kanals erreicht hat, wo die Muskelmasse aufhört. Auch wenn die Schnitte also hinter den beiden Mündungen ausgeführt worden sind, findet man Muskelfasern, die ungefähr transversal von einer näher dem äusseren Ende des Kanals gelegenen Stelle nach einer näher dem inneren Ende gelegenen Stelle verlaufen. Fig. 62 giebt einen Sagittalschnitt, also einen Schnitt wieder, der ungefähr senkrecht zu dem in Fig. 61 abgebildeten liegt. Der Mesosomkanal ist hier in der Quere getroffen, und an seiner Vorderseite liegt das Muskelgewebe. Man findet in ihm auch hier sowohl die längs als die quergeschnittenen Muskelfasern, entsprechend den in Fig. 61 quer- bzw. längsgeschnittenen. Ein Teil der längsgeschnittenen Muskelfasern endigt ohne Befestigungspunkt in Coelom; eine kleinere Anzahl ist jedoch an der Körperwand gleich dorsal vor dem Kanal befestigt. Mit ihrem hinteren Ende sind alle diese Muskeln an der Vorderseite des Kanals befestigt. HARMER hat offenbar die quergeschnittenen Muskelfasern zwischen den längsgeschnittenen übersehen. In dem Muskelapparat der Mesosomkanäle finden sich offenbar zwei Gruppen von Muskeln, welche die eine mit ungefähr transversalen und die andere mit ungefähr longitudinalen Muskelfasern einander durchdringen. Was einem sehr eigentümlich erscheint, ist dass man an Sagittalschnitten stets die längsgehenden Muskeln im Coelom frei endigen findet. Auch an transversalen Schritten findet man oft das Gleiche. Hat man indessen eine transversale Schnittserie, die etwas schräge gegangen ist, sodass die Schnitte ungefähr gleich-

zeitig die beiden Mündungen des Kanals getroffen haben, so sieht man jedoch dass die transversalen Muskelfasern an beiden Enden befestigt sind (Fig. 44), entweder mit beiden an der vorderen Wand des Kanals oder nur mit dem inneren an ihr und mit dem äusseren an der Körperwand dicht vor der äusseren Mündung. Es sind also nur die longitudinalen Muskeln, bei denen an konserviertem Material die vorderen Enden ohne Befestigungspunkte sind. Es lässt sich dies nicht anders als so erklären, dass diese Muskeln bei der Konservierung sich so stark zusammengezogen haben, dass sie sich mit den vorderen Enden von ihren Befestigungspunkten losgelöst haben. Mit diesen sind sie sicherlich an dem basalen Teil der inneren (oralen) Wand der Orallamelle befestigt gewesen. Wie oben erwähnt, ist ein Teil der longitudinalen Muskelfasern, die nicht völlig parallel sind, mit ihren distalen Ende an der Körperwand dorsal dicht vor dem Kanal befestigt (Fig. 62). Bei *C. solidus* habe ich Spuren eines solchen Reissens beobachtet. Bei derselben Art habe ich auch an anderen Stellen gesehen, dass Muskeln sich von ihrem einen Befestigungspunkt losgelöst hatten. HARMER (05, S. 45) hat auch an diesen Umstand gedacht, es erschien ihm aber sehr zweifelhaft, ob ein derartiges Reissen stattgefunden. Dass die fraglichen Muskeln mit ihrem vorderen Ende an der erwähnten Stelle befestigt sein müssen, erscheint mir unzweifelhaft wegen der Fälle bei *C. gracilis*, wo HARMER (05, S. 45 Fig. 47—49) beobachtet hat, dass sie wirklich auf diese Weise befestigt waren.

Wenn ich RIDEWOOD (07, S. 42) recht verstanden habe, meint er, dass Muskelfasern von den Mesosomkanälen aus in der Richtung nach unten und medianwärts verlaufen und sich vermittelt »coelomic trabeculae« an »the ventral face of the lateral flap of the postoral lamella« befestigen. Diese Trabekeln wären infolge starker Kontraktion gerissen. Seine Beschreibung ist ziemlich unklar, seiner schematischen Textfigur 13 aber nach zu urteilen, würden seine Muskeln wohl zunächst den oben genannten transversalen Muskeln entsprechen. Diese sind jedoch, wie bereits erwähnt, an beiden Enden befestigt. Die longitudinalen Muskeln, die ich beschrieben, scheint er nicht gesehen zu haben. An der freien Enden derselben findet man ziemlich oft kleine Kerne. Es sieht aus, als wenn diese aus dem Endothel mitgekommen wären, als die Muskeln sich von der Körperwand lösten. RIDEWOOD (07, S. 43) behauptet, dass die Muskeln an den Mesosomkanälen quergestreift sind. Ich habe dies bei keiner der von mir untersuchten Arten feststellen können, nicht einmal unter Anwendung der stärksten Vergrösserungen. Auch bei den übrigen Arten der Untergattung *Orthoecus* ist die Anordnung der Muskeln der Mesosomkanäle leicht zu beobachten. Bei den Arten der Untergattung *Demiiothecia* ist es jedoch viel schwerer, da die Tiere kleiner sind. Und die starke Kontraktion erschwert noch mehr die Feststellung des Tatbestandes. An günstigen Schnitten findet man jedoch sowohl längs- als querschnittene Muskeln, und es unterliegt keinem Zweifel, dass das gleiche Verhältnis hier stattfindet wie bei *Orthoecus*.

In jedem Fall erscheint es klar, dass die Mesosomkanäle eine bedeutende Bewegung während des Lebens ausüben müssen, bei der Ausrüstung mit so kräftigen Muskeln, wie sie sie besitzen. Die transversalen Muskeln haben offenbar die Aufgabe, die beiden Mündungen angemessen offen zu halten. An konserviertem Material, wo diese Muskeln stets stark kontrahiert sind, findet man auch stets die Mündungen weit geöffnet. Kontrahieren sich die Längsmuskeln gleichzeitig, so steht der Kanal in seiner Gesamtheit weit offen. Und währenddessen können die kräftigen Cilien an der hinteren Wand des Kanals Wasser in das Mesocoel hineintreiben. Es dürfte ferner nicht unmöglich sein, dass die Muskeln durch ein abwechselnd geschehendes Zusammenziehen Wasser in das Mesocoel geradezu hineinpumpen könnten.

HARMER (05, S. 43, 44) meint, dass die Orallamelle wenigstens dazu beitragen könnte, die äussere Mündung des Mesosomkanals zu schliessen. Dieses sollte entweder dadurch geschehen, dass sie nach hinten über die Mündung gebogen würde, oder dadurch dass ihr basaler Teil die Lage einnehme, wie sie seine Figur 24 zeigt. Wenn die fragliche Mündung geschlossen wäre, befänden sich Arme und Tentakeln in Tätigkeit. Wenn dies letztere aber der Fall ist, d. h. wenn die Tiere völlig ausgestreckt sind, ist es nichts weniger als wahrscheinlich, dass die Orallamelle zurückgebogen ist oder auch nur eine Biegung in ihrem basalen Teil hat. Es ist meines Erachtens dagegen wahrscheinlich, dass die Mesosomkanäle auf die Weise geschlossen werden, dass nachdem das Mesocoel durch die Kanäle mit Wasser gefüllt worden, dieses durch seinen eigenen Druck, nachdem der Muskelapparat der Kanäle aufgehört hat, kontrahiert zu sein, die inneren Mündungen der Kanäle schliesst. Die Möglichkeit hiervon scheint mir aus Fig. 44 und 61 hervorzugehen, wo die nach aussen gekehrte Wand der Mündung durch den Druck leicht gegen die innere Wand muss gepresst werden können.

## Ernährungskanal.

Der Ernährungskanal hat bei allen meinen Arten dieselbe U-Form, wie bei den bisher beschriebenen. Der Mund liegt ventral auf der Grenze zwischen dem Proto- und dem Mesosom und der Anus dorsal eine Stück hinter dem zweiten Querseptum. Der Ernährungskanal nebst den Geschlechtsorganen nimmt das ganze Metasom ein. HARMER (05) unterscheidet nicht weniger als sechs verschiedene Abteilungen des Ernährungskanals: Pharynx, Oesophagus, Magen, zweiter Magen, Dünndarm und Enddarm. Zwischen den beiden erstgenannten kann ich jedoch bei keiner der hier behandelten Arten eine scharfe Grenze finden. HARMER sagt selbst (05, S. 55), dass die Struktur des Oesophagus der des Pharynx ähne, doch aber stets an »sui-

table» Präparaten unterschieden werden könne. Seine Figuren 34, 37 und 42, welche die beiden Abteilungen wohl geschieden zeigen wollen, stammen offenbar von stark kontrahierten Tieren her, und die Grenze zwischen Pharynx und Oesophagus ist offenbar eine Falte, die durch die starke Zusammenziehung hervorgerufen worden ist. Seine Fig. 33 zeigt keine nennenswerte Grenze. An Schnitten durch stark zusammengezogene Tiere sieht man stets eine Menge Falten an diesem Teil des Ernährungskanals, diese können aber natürlich keine Verwendung finden, wenn es gilt, verschiedene Abteilungen des Ernährungskanals zu unterscheiden. Bei verhältnismässig wenig kontrahierten Tieren habe ich bei keiner von mir untersuchten Art die Grenze zwischen Pharynx und Oesophagus gefunden, von der HARMER spricht. Höchstens treten die Ungleichmässigkeiten und Falten etwas zahlreicher im Pharynx als im Oesophagus auf, und ausserdem wird letzterer nach dem Magen zu etwas schmaler, eine scharfe Grenze aber findet man nicht (Fig. 40). Fig. 39, ein medianer Längsschnitt von *C. dodecalophus*, zeigt, welches Aussehn Pharynx und Oesophagus bei stark kontrahierten Individuen annehmen können, und dass sie eine einheitliche Partie bilden. SCHEPOTIEFF (05,2, S. 8) behauptet, dass der Oesophagus (= Oesophagus + Pharynx) »ein schief nach hinten gehendes Rohr bildet«. Darin kann ich ihm nicht beistimmen. Ich habe nichts gefunden, was darauf hindeutet. Auch das von SCHEPOTIEFF (05,2, Fig. 11, Bd) und HARMER (05, Fig. 34, 42 u. a. div.) beschriebene dorsale Divertikel zeigt sicherlich bei der starken Abhängigkeit seiner Form von der Kontraktion bei derselben Art verschiedenes Aussehn, und es dient zu nichts, wie HARMER Verschiedenheiten heranzuziehen, wie dass das genannte Divertikel bei *C. dodecalophus* in »close contact« (S. 53), bei *C. levinseni* aber in »less extensive contact« (S. 54) mit dem hinteren Teile des zentralen Nervensystems komme. Die ventralen »rezesse« (HARMER 05, S. 53), die sich an der Innenseite des ventralen Teils der Orallamelle befinden, und die sich auf Querschnitten (Fig. 45) als ein oder zwei Anhänge am Pharynx erweisen, sind sicherlich in derselben Weise als eine Kontraktionsbildung zu betrachten. RIDWOOD (07, S. 43) bezeichnet mit dem Ausdruck Pharynx HARMER's Pharynx und Oesophagus. Ich behalte jedoch diese beiden Bezeichnungen aus praktischen Gründen bei und setze die Grenze zwischen ihnen da an, wo die Pharynx-furchen (siehe unten) nach hinten zu aufhören.

Die Grenze zwischen dem Magen und HARMER's zweitem Magen ist ebenfalls nicht scharf (Fig. 40, 46), und der histologische Bau ihrer Wände bietet keine Verschiedenheit dar. Sie scheinen mir eine morphologische Einheit zu bilden, weshalb ich unter der Bezeichnung Magen HARMER's beide Magenabteilungen verstehe. Der Magen reicht mit einem grossen Blindsack dorsal von dem Oesophagus und Pharynx. An nicht allzu stark kontrahierten Tieren liegt der Übergang zwischen Magen und Dünndarm ungefähr terminal nach hinten zu (Fig. 40), oder der Magen kann sogar im hinteren Teil nach der Dorsalseite hinübergebogen sein (Fig. 46). Sind die Tiere

stark kontrahiert, so geht der Dünndarm oft von der ventralen Seite des hinteren Teils des Magens aus. Wie oben erwähnt, findet sich meistens ein kleiner Raum hinten zwischen den beiden Schenkeln des Ernährungskanals (Fig. 40, 46), im übrigen aber liegen sie dicht an einander. Bisweilen, obwohl keineswegs immer, findet man auf der Grenze zum Dünndarm die Falte, von der M'INTOSH (87, S. 17) und HARMER (05, S. 54) sprechen. Da indessen die genannte Falte an konserviertem Material bei derselben Art bald vorhanden ist, bald fehlt, so dürfte in natürlicher Lage diese Falte fehlen und demnach keine scharfe Grenze zwischen Magen und Dünndarm vorhanden sein. An der Grenze wird der Magen nur allmählich schmaler und geht unmerklich in den Dünndarm über. Dieser ist ziemlich schmal und liegt eingeklemmt zwischen dem Magen und der Körperwand, sodass sein Lumen auf Querschnitten sich meistens wie eine transversale Spalte ausnimmt. Bisweilen findet man ihn mit Speise gefüllt, wobei er ziemlich grosses Volumen annehmen und den Magen beiseite drängen kann. Auch die Grenze zwischen dem Dünndarm und dem Rektum ist nicht scharf. Das Rektum ist bei allen hier fraglichen Arten stark erweitert. Seine ventrale Wand breitet sich über den vorderen Teil des Magenblindsackes aus und umschliesst ihn (Fig. 40), sodass man auf Querschnitten durch diesen Teil des Tieres das eigentümliche Bild erhalten kann, das Fig. 45 zeigt. Näher dem Anus wird das Rektum wieder schmaler.

Der Pharynx. MASTERMAN (98,2) hat dem vorderen Teil des Ernährungskanals bei *C. dodocalophus* eine eingehende Untersuchung gewidmet. Bei einer solchen Untersuchung muss ich wieder darauf hinweisen, welche Vorsicht man dabei anwenden muss, indem durch Kontraktion eine Menge Falten an dem konservierten Material entstehen. MASTERMAN wusste nichts von dem starken Vermögen des Tieres sich auszudehnen und zu kontrahieren, und er hat sich bemüht, eine Reihe Falten am Eingange zum Pharynx zu beschreiben. Zuerst sagt er, dass die Furchen der Arme in drei Furchen, »oral grooves«, zu beiden Seiten des Mundes und weiter in die dorsale Wand des Pharynx sich fortsetzen (98,2, Fig. 1—9). Zwar findet man einige unbedeutende Furchen hinter den Armen und unterhalb derselben, wie aber auch HARMER (05, S. 59, 60) hervorhebt, sind diese weder bei *C. dodocalophus* noch bei einer anderen bekannten Art der Zahl nach konstant. Ferner verschwinden sie sehr bald auf der Innenseite der Orallamelle. Wenn die Furchen von den Armen aus in den Pharynx hinein verliefen, würden sie nicht, wie MASTERMAN es angiebt, in den dorsalen Teil des Pharynx hinein verlaufen. Die von mir beobachteten Furchen gehen nämlich, wie erwähnt, auf der Innenseite der Orallamelle weiter, und die Orallamelle grenzt an den Mund auf der Ventralseite.

Ferner beschreibt MASTERMAN (98,2, S. 508—509, Fig. 90—99) zwei Paare Furchen, von denen das eine von dem dorsalen Divertikel des Pharynx ausgeht und längs den Seiten des Mundes hinunter verläuft, um, einen peripharyngealen Streifen

bildend, sich in der ventralen Wand des Pharynx zu einer median nach hinten gehenden Furche zu vereinigen. Das andere Paar sollte an derselben Stelle beginnen und nach hinten in der dorsalen Wand des Pharynx weitergehen. Die ersteren nennt MASTERMAN »the ventral» oder »peripharyngeal grooves» und die letzteren »the dorsal grooves». HARMER (05, S. 58—60, Fig. 152—156) beschreibt zwei ähnliche Paare Furchen, obwohl er deutlich nicht mehr als eine dorsale unterscheiden kann und diese bald aufhört. MASTERMAN's Fig. 90—92 sind Schnitten entnommen, die transversal vor dem Munde verliefen. Sie haben also das dorsale Divertikel des Pharynx tangentiell getroffen. Das Gleiche gilt auch für HARMER's Fig. 152—154. Es ist da klar, dass die beiden Paare von Furchen in der dorsalen Wand des Pharynx liegen, und dass es unrichtig ist, das eine Paar dorsal und das andere ventral zu nennen. Sie bilden ja eigentlich nur eine Fortsetzung von einander nach verschiedenen Seiten, wie es auch MASTERMAN (98,2, S. 509) andeutet, wenn er von dem Punkt spricht, »where the dorsal grooves join the peripharyngeal grooves». Man findet oft auf derartigen Schnitten die fraglichen Furchen (Fig. 42, 43), obwohl die Schnitte durchaus nicht immer die regelmässigen Bilder darbieten, wie sie MASTERMAN und HARMER abgebildet haben. Die sogenannten ventralen Furchen können jedoch nie als einen Peripharyngealring bildend bezeichnet werden, denn sie münden stets am Vorderrande des Mundes, also dorsal, was auch aus HARMER's zitierter Figur 155, die einen Schnitt durch »the dorsal edge of the mouth» wiedergibt, hervorgeht. Diese Furchen haben jedoch bei Individuen von *C. aequatus* und *solidus* gefehlt, und wo sie vorhanden sind, reichen sie nicht immer bis an den Mundrand. Die sogenannten dorsalen Furchen vereinigen sich sogleich nach hinten zu zu einer Dorsalfurche. Diese ist aber auch sehr unbeständig in ihrem Vorkommen. Gewöhnlich verschwindet sie bald, wie auch HARMER (05, S. 59) sagt, besonders bei den Arten der Untergattung *Demiothecia*. In der Untergattung *Orthoecus* scheint sie sich gewöhnlich weiter nach hinten hin zu erstrecken, obwohl verschieden lang bei verschiedenen Individuen derselben Art. In der ventralen Wand des Pharynx können auch kleine Furchen vorkommen oder fehlen. MASTERMAN's ventrale Pharynxfurche (98,2, Fig. 97—99) habe ich so gut wie niemals beobachten können. Da diese eben behandelten Furchen so unregelmässig auftreten, kann ich ihnen keine morphologische Bedeutung beimessen. Sie sind sicherlich durch Kontraktion hervorgerufen worden. Die Figuren 42—45 geben eine Vorstellung davon, wie der Pharynx sich auf Querschnitten bei *C. inaequatus* ausnimmt. Die einzigen Furchen, die beständig vorkommen, sind die von MASTERMAN (97,1) als »Pleurochorden» beschriebenen und er meint, dass sie zusammen der Chorda bei Vertebraten homolog sind (97,1, S. 353). Ich kann, wie auch SCHEPOTIEFF (05,2, S. 9), dieser Ansicht nicht beitreten. Sie stehen in deutlichem Zusammenhang mit den Kiemenspalten. Ich nenne sie im Folgenden Pharynxfurchen. In seiner Arbeit 1897 (97,1, S. 353—354) giebt MASTERMAN eine einigermaßen

korrekte Darstellung von ihnen, aber seine Abbildungen (Fig. 16—17) scheinen kaum das gewöhnliche Verhältnis wiederzugeben, wenigstens habe ich nicht Querschnitte vom Pharynx mit diesem Aussehen gefunden. In einer späteren Arbeit (08, 2) stellt er die Sache viel verwickelter dar, als sie es in Wirklichkeit ist. Wenn ich ihn richtig verstanden habe, so beschreibt er auf S. 507—508 ein Paar ventraler Furchen (»pharyngeal pouches»), die mit den Kiemenspalten in Zusammenhang stehen, und ein Paar mehr dorsale (»pleurochords»). Er gibt auch eine Abbildung hiervon (Fig. 7—9). Ich kann es nicht verstehen, wie er zu einem solchen Ergebnis gekommen ist. Seine Fig. 95—96 in derselben Arbeit stimmen besser mit dem wirklichen Verhältnis überein. Ich habe nie mehr als ein Paar konstanter Furchen mit vakuolisiertem Bau gefunden, und das sind die Pharynxfurchen. Sie beginnen unmittelbar hinter dem dorsalen Divertikel des Pharynx und erstrecken sich längs den Seiten des ganzen Pharynx. Sie liegen deutlich laterodorsal, wenigstens bis zu einer Strecke hinter den Kiemenspalten, weiter nach hinten aber nehmen sie eine mehr laterale Lage ein. Die fraglichen Furchen öffnen sich aussen durch ein Paar Kiemenspalten, die nach M'INTOSH (87, S. 16) zuerst von HARMER entdeckt wurden. Sie liegen in dem Querseptum zwischen dem Meso- und Metacoel und machen den Eindruck, als gehören sie dem ventralen Teil der Kiemenfurchen an. Zu beobachten ist, dass, wie SCHEPOTIEFF (05, 2, S. 9) angibt, die Pharynxfurchen sich ein gutes Stück vor die Kiemenspalten hin erstrecken. Diese sind ungefähr in der Längsrichtung des Tieres gestreckt, haben mit anderen Worten eine longitudinale Richtung im Verhältnis zum Pharynx. Sie folgen nämlich dem genannten Septum, das einen sehr schrägen Winkel zur Längsachse des Tieres bildet. Ihre Masse kann ich nicht exakt angeben, da sie an konserviertem Material nicht ihr natürliches Aussehen haben. Aus den Messungen, die ich an Schnitten durch nicht allzu kontrahierte Individuen gemacht habe, hat sich ergeben, dass sie 70—100  $\mu$  lang und 20—8  $\mu$  hoch sind. Oft findet man an Querschnitten, dass die Kanäle des Mesosoms mit ihrem hinteren Blindsack dorsal von den Kiemenspalten liegen und bis zum Hinterrande derselben reichen, dies beruht aber sicherlich auf einer durch die Kontraktion hervorgerufenen Verschiebung.

Über den histologischen Bau des Verdauungskanals liegen bisher nur spärliche Angaben vor. M'INTOSH (87, S. 16—18) sagt von der Wand im Pharynx, dass sie »thick glandular», von der Oesophagialgegend, dass sie »firm and finely glandular» ist, und dass sich in der Magenwand »granular glands» finden. Auch die Darmwand ist nach ihm »glandular». MASTERMAN (97, 1, S. 354) sagt, dass »the middle dorsal pharyngeal wall is thickened and strongly ciliated», und dass sich einzellige Drüsen in dem dorsalen Divertikel des Pharynx finden (03, S. 718). SCHEPOTIEFF (05, 2, S. 9) weist ausserdem darauf hin, dass der Oesophagus stark ciliert ist mit hohen Zellen, die mehrschichtig angeordnete Zellkerne haben, und dass der

Mittel- und der Enddarm ein schmales ciliertes Rohr bilden. Schliesslich erwähnt HARMER (05, S. 56), dass der Magen hohe Drüsenwände hat, die »almost certainly pigmented« sind, und dass der zweite Magen auch sekretorisch zu sein scheint. Das Epithel der »intestins« wird nach ihm allmählich niedriger als das des zweiten Magens und setzt sich direkt ins Rektum fort. Ohne auf histologische Einzelheiten einzugehen, möchte ich einiges betreffs des mikroskopischen Baues des Darmkanals hier hinzufügen.

Der Dorsalrand des Mundes liegt auf der Dorsalseite des hinteren Teils des Protosoms (Fig. 40). Das Epithel zeigt hier einen ziemlich scharfen Übergang zwischen dem sehr niedrigen Epithel auf dem betreffenden Teil des Protosoms und der ziemlich hohen Epithelbekleidung im Pharynx. Innen vor dem oberen Mundrande nimmt das Epithel allmählich noch etwas an Höhe zu. Der Unterrand des Mundes, den ich mit HARMER unmittelbar innen vor die sogenannten Orallamellenrezesse verlege, zeigt jedoch keine so scharfe Grenze gegen das Epithel auf der Innenseite der Orallamelle (Fig. 40). Auf der Innenseite der Orallamelle findet man vereinzelte Schleimdrüsenzellen, erst auf dem Unterrande des Mundes aber und hinter demselben treten derartige Drüsenzellen zahlreicher auf und bilden einen ziemlich starken Drüsenkomplex, der längs der ventralen Mittelpartie des Pharynx sich ein gutes Stück bis hinter die Kiemenspalten erstreckt. Dieses Verhältnis zeigt sich besonders deutlich bei *C. aequatus*, *inaequatus* und *densus*; doch kann die Drüsenpartie bei verschiedenen Individuen derselben Art ziemlich verschieden stark entwickelt sein. Auch im dorsalen Pharynxdivertikel findet man stets Schleimdrüsenzellen. Bei *C. solidus* finden sich ausserdem ziemlich zahlreiche derartige Zellen hinter dem genannten Divertikel in der dorsalen Mittelpartie der Pharynxwand, welche ferner auch ein Stück hinter den Kiemenspalten vorkommen. Das Pharynxepithel ist im übrigen ausgenommen auf den Pharynxfurchen ein hohes Zylinderepithel mit sehr starker Cilienbekleidung (Fig. 47). Seine Oberfläche ist mit einer deutlichen, strukturlosen, wahrscheinlich weichen Kutikula versehen, die von den Cilien durchsetzt wird. Auf Schnitten liegen die Kerne, die oval sind, sehr dicht und in sehr verschiedener Höhe. In den Drüsenpartien ist die Cilienbekleidung etwas schwächer und die Zellen sind gewöhnlich etwas niedriger als die übrigen. Bei *C. solidus* habe ich in der Wand des Pharynx und auch des Oesophagus spärliche schwarze Pigmentkörner von derselben Beschaffenheit wie in der Epidermis gefunden.

Von der Struktur der Kiemenspalten sagt M'INTOSH (87, S. 16), dass ihre Wände »translucent« sind. MASTERMAN (97, 1, S. 354—355) beschreibt den vakuolisierten Bau in den Wänden der Kiemenspalten und der Pharynxfurchen. Dieser Bau kommt auch in der unteren Wand der Kiemenspalten vor. Bei der Untergattung *Orthoecus* tritt er sowohl im vorderen wie im hinteren Teil der genannten Wand auf, in ihrer mittleren Partie aber sind die Zellen weniger deutlich vakuolisiert. Dieses letztere Ver-

hältnis gilt für den grösseren Teil der unteren Wand bei *Demiiothecia*, wo nur eine kleinere Partie in ihrem vorderen Teil den Bau hat, der für die Pharynxfurchen in ihrer ganzen Ausdehnung charakteristisch ist. Auf Querschnitten von Pharynx findet man eine ziemlich scharfe Grenze hinsichtlich der Struktur zwischen den Pharynxfurchen und dem übrigen Teil des Pharynx (Fig. 47). Die Zellen sind stark vakuolisiert. Die Kerne liegen zerstreut und haben ein mehr oder weniger sternförmiges Aussehen. Cilienbekleidung ist vorhanden, sie ist aber viel schwächer als an den übrigen Teilen des Pharynx. Eine Kutikula von derselben Beschaffenheit wie auf Pharynxwand im übrigen findet sich auch.

SCHEPOTIEFF (05, 2, S. 9) meint, dass die Pharynxfurchen nichts mit der Chordanlage zu tun haben, und ich schliesse mich unbedingt seiner Meinung an. Ihre Struktur scheint so beschaffen zu sein, dass vermöge derselben die Kiemenspalten und die Pharynxfurchen offen gehalten werden, und ich nehme an, dass sie zu diesem Zwecke sich herausgebildet hat.

Der Oesophagus unterscheidet sich von dem Pharynx, wie erwähnt, hauptsächlich dadurch, dass die Pharynxfurchen dort fehlen. Ausserdem fehlen Drüsenzellen so gut wie vollständig. Die Form und Cilierung der Zellen ist im übrigen dieselbe wie in der Pharynxwand.

Der Magen. Die Grenze zwischen dem Oesophagus und dem Magen ist sehr scharf (Fig. 39, 40, 46). Die Zellen des Magens sind sehr hoch und schmal. Die innere Oberfläche der Wand ist mit einem deutlichen Stäbchensaum versehen, der aus kurzen und starren Stäbchen gebildet ist, die sich an vielen Stellen als von einander freie Ausläufer aus der Oberfläche der Zellen erweisen. Unter diesen Stäbchen findet man aber oft Cilien oder vielleicht richtiger Geisseln. Sie sind nämlich ziemlich kräftig. Besonders gilt dies für *C. rarus*, bei welcher Art ich sie am besten habe beobachten können. Sowohl die Stäbchen als die Cilien sind mit deutlichen Basalkörpern versehen. Die Zellen sind stark sekretorisch, und das Sekret besteht auf Schnitten aus kleinen runden acidophilen Körnern, die mehr oder weniger die Zellen erfüllen. Nur bei *C. rarus* und bisweilen bei *C. solidus* habe ich in der Magenwand zahlreiche gelbe Körner gefunden, die weder von Eosin noch von Häma-laun Farbe annehmen. Da diese bei der letztgenannten Art bald vorhanden sind, bald fehlen, dürften sie vielleicht eher als Exkret- denn als Pigmentkörner anzusehen sein.

Am Übergang zum Dünndarm werden die Zellen bedeutend niedriger. Die sekretorischen Zellen werden immer weniger und fehlen ganz ein Stück in den Dünndarm hinein. Ein Stäbchensaum findet sich noch, obwohl er jedoch schwerer zu beobachten ist als an der Magenwand. An günstigen Präparaten findet man sie jedoch und hier und da auch Cilien.

Das Rektum ist, wie erwähnt, stark erweitert, im übrigen aber durch keine scharfe Grenze von dem Dünndarm geschieden. An verschiedenen kontrahierten Individuen sieht es ziemlich verschieden aus, indem es in verschiedener Weise gefaltet ist. Es scheint gänzlich Drüsenzellen zu entbehren. Wo die Konservierung gut gelungen, findet man bisweilen auch im Rektum einen Stäbchensaum. Gewöhnlicher als den Stäbchensaum findet man kräftige Cilien (Geißeln).

SCHEPOTIEFF hat in drei Abhandlungen über *Rhabdopleura normani* ALLMAN (07, S. 14; 05, 1, S. 795; 06, S. 489) ein Paar von Furchen beschrieben, die von der Basis der Arme bei diesem Tier nach hinten gehen und in den Mund führen, und die er »Kiemerinnen« genannt hat. Diese Bildung wird bereits von G. O. SARS (74, S. 32, Fig. 1) 1874 bei *Rhabdopleura mirabilis* M. SARS (= *normani* ALLMAN) erwähnt, wenn er sagt, »that on each side of the buccal shield there extended from the base of the tentacular arms downwards, a strongly projecting nearly semilunar border of this skin, ciliated on its edges, so that between this and the buccal shield there is formed on each side a narrow half-tube or channel leading to the buccal aperture«. Schon M'INTOSH (87, S. 14—15) sagt, dass eine ähnliche Bildung bei *Cephalodiscus* sich findet. SCHEPOTIEFF (07, S. 14; 06, S. 491) erblickt in seinen Kiemerinnen die erste Anlage zu einem Paar von Kiemenspalten und hält sie infolgedessen für besonders wichtig zur Beurteilung der systematischen Stellung der Gattung *Rhabdopleura* (05, 1, S. 805). Hierin kann ich jedoch ihn nicht beistimmen. Die »Kiemerinnen« sind offenbar dieselbe Bildung, wie sie bei *Cephalodiscus* vorkommt und dort durch die Orallamelle gebildet wird. In beiden Fällen bildet sich auf jeder Seite ein Gang, der von der Basis der Arme ausgehend in den Mund führt. Bei einem Vergleich zwischen SCHEPOTIEFF's Fig. (07, Fig. 15 b—d; 05, 1, Fig. 3; 06, Fig. 2—9, Taf. 27 u. a.) hierüber mit Fig. 38, 42—44 in dieser Arbeit sieht man auch, dass die fragliche Bildung bei den beiden Gattungen so gut wie vollständig übereinstimmt, was Lage und Form betrifft. Es kann daher keinem Zweifel unterliegen, dass sie bei den beiden Gattungen homologe Bildungen sind. An den Exemplaren von *Rhabdopleura*, die ich untersucht habe, habe ich dies leicht konstatieren können. SCHEPOTIEFF (05, 1, S. 796; 06, S. 490) behauptet ferner, dass die »Kiemerinnen« sich in der dorsalen Wand des Oesophagus fortsetzen, und dass sie den Pharynxfurchen bei *Cephalodiscus* entsprechen. Ich glaube nicht, dass dieses mit den wirklichen Verhältnissen übereinstimmt. Diejenigen von seinen Figuren (06, Fig. 8, 9, Taf. 27; Fig. 2—4, Taf. 28), auf die er in diesem Zusammenhang verweist, zeigen durchaus nicht, dass die »Kiemerinnen« in der dorsalen Wand des Oesophagus sich fortsetzen. Ich habe mehrere Schnittserien von *Rhabdopleura* untersucht und stets gefunden, dass die beiden von der Orallamelle umschlossenen Seitenkanäle in dem ventralen Teil des Pharynx sich fortsetzen, wie man das auch erwarten konnte, da die beiden Seitenteile der Orallamelle von beiden Seiten her sich auf der Ventralseite beim

Eingänge zum Munde wie bei *Cephalodiscus* vereinigen. Fig. 41, die einen Schnitt unmittelbar hinter dem Munde von *Rhabdopleura normani* wiedergibt, zeigt die beiden ventralen Seitenfurchen, die eine Fortsetzung der Orallamellenfurchen darstellen. Dieselbe Figur zeigt auch ein Paar dorsaler Seitenfurchen, deren Wände von der Beschaffenheit der Pharynxwand im übrigen sich dadurch unterscheiden, dass sie sich bei Behandlung mit Hämalaun und Eosin sehr schwach oder garnicht färben, dass sie dünner sind, und dass die Kerne viel weniger dicht liegen als in der übrigen Pharynxwand. Sie machen den Eindruck, als wären sie schwach vakuolisiert. Diese Furchen dürfte man als den Pharynxfurchen bei *Cephalodiscus* entsprechend anzusehen haben, obwohl Kiemenspalten fehlen. Soweit ich aus meinen eigenen Untersuchungen an *Rhabdopleura* ersehen kann, scheint SCHEPOTIEFF (06) seine Fig. 2, Taf. 29 unrichtig gedeutet zu haben. Die von ihm in dieser Figur mit l. Kr. und r. Kr. bezeichneten Furchen im Pharynx müssen die eben erwähnten dorsalen Pharynxfurchen sein; und die linke »Kiemerinne« muss unmittelbar oberhalb der von ihm mit l. Sl. bezeichneten Orallamelle der linken Seite liegen. Die Lage der rechten »Kiemerinne« in derselben Figur ist nicht festzustellen, da die Orallamelle auf dieser Seite nach aussen gebogen ist.

Meine Auffassung ist demnach die, dass die »Kiemerinnen« der *Rhabdopleura* ihre vollständige Entsprechung bei *Cephalodiscus* in den von der Orallamelle umschlossenen Seitengängen haben, und dass sie daher nicht den Kiemenspalten entsprechen oder eine Anlage dazu sein können. Und sie können das um so weniger, als sie in den ventralen Teil des Pharynx hineinführen, während die Kiemenspalten nebst den Pharynxfurchen bei *Cephalodiscus* eher dem dorsalen Teil des Pharynx angehören. Die von SCHEPOTIEFF als Seitenlippen bezeichneten Bildungen sind der Orallamelle bei *Cephalodiscus* homolog.

Betreffs der Art und Weise bei *Cephalodiscus*, Nahrung einzunehmen, habe ich bereits darauf hingewiesen, dass es durch den Wasserstrom geschieht, der durch die Cilien der Arme, der Tentakeln und der Orallamelle hervorgerufen wird, und der durch die Orallamelle in den Ernährungskanal hineingeführt wird. An den Wänden des Pharynx und Oesophagus finden sich kräftige Cilien, die wohl den Wasserstrom weiter befördern. Hierbei können die in dem Wasser befindlichen kleinen Organismen, die die Nahrung für *Cephalodiscus* ausmachen, in dem Schleim haften bleiben, der von der dorsalen und ventralen Pharynxwand abgesondert wird. MASTERMAN (08, 2, S. 510, Fig. 100) denkt sich, dass der Wasserstrom längs den Pharynxfurchen zurückkehrt und durch die Kiemenspalten hinausgeht. Ich halte dies für ziemlich wahrscheinlich. Dagegen glaube ich nicht, dass infolge des Wasserstroms Nahrung sich in den Orallamellenrezessen ansammelt, um von dort »by a definite swallowing action« in den Pharynx geführt zu werden (HARMER 05, S. 63), da ich, wie oben erwähnt, der Ansicht bin, dass diese Rezesen nicht vorhanden sind,

wenn das Tier ausgestreckt ist. Infolge der schwachen Cilienbekleidung der Pharynxfurchen wird wahrscheinlich der Wasserstrom in diesen sehr langsam, und das Wasser wird nur allmählich durch die Kiemenspalten hinausgeführt. Es kommt zu einer schwachen Stagnation des Wassers, welche bewirkt, dass die kleinen Organismen von den langen Cilien in den hinteren Teil des Oesophagus zusammengeführt und weiter in den Magen gebracht werden und nicht mit dem Wasser durch die Kiemenspalten hinausgehen können.

## Stomochorda.

Dieser bei *Cephalodiscus* interessanten Bildung ist, wie ich glaube mit Recht, grosse Bedeutung für einen Vergleich zwischen *Cephalodiscus* und *Enteropneusta* zugeschrieben worden. Unter den Angaben über den Bau der Stomochorda finden sich in der Litteratur mehrere, die einander ziemlich widersprechen. M'INTOCH (87, S. 16) nennt sie zuerst ein »solid diverticulum«, gleich darauf aber sagt er, dass sie ein Lumen hat, das eine Fortsetzung des Ernährungskanals darstellt. HARMER (87, S. 41; 05, S. 64) giebt auch an, dass sie ein Lumen besitzt. MASTERMAN (03, S. 718) meint, dass sie nur zu  $\frac{1}{3}$  ihrer Länge mit einem Lumen versehen ist. Ob sie bei *C. sibogae* mit einem Lumen versehen ist, geht nicht aus HARMER'S Beschreibung (05, S. 65) hervor. Nur SCHEPOTIEFF (05, 2, S. 7) sagt merkwürdigerweise, dass sie einen soliden Zellstrang bildet. Aus seinen Fig. 3 und 11 geht jedoch deutlich der Charakter der Stomochorda als eines Rohrs hervor, sowie auch dass ihre stark färbbaren Körper (in seinen angeführten Figuren mit cK bezeichnet) aus einem Stoff bestehen, der das Lumen der Stomochorda erfüllt. RIDWOOD (07, S. 34) sagt, dass die Stomochorda bei *C. nigrescens*, die mit Lumen versehen ist, sich nicht in den Pharynx eröffnet. Die übrigen Verfasser sind der Ansicht, dass sie in den Pharynx mündet. HARMER (05, S. 64) verhält sich jedoch etwas reserviert dagegen, indem er sagt, dass sie »probably always« sich in das dorsale Divertikel des Pharynx eröffnet. Betreffs des histologischen Charakters giebt MASTERMAN (97, 1, S. 351) an, dass die Wand der Stomochorda aus »elongated ciliated cells« besteht, und im Lumen hat er in vielen Fällen »a rod of hardened darkly staining mucus« gefunden. In einer späteren Abhandlung (03, S. 718) giebt er an, dass der grössere Teil der Wand aus »a simple glandular epithelium« besteht, dass aber die Zellen in dem distalen Teil »a chordoid modification« zeigen. HARMER (05, S. 65) äussert jedoch seine starken Zweifel betreffs des Vorkommens von Cilien und der chordoidalen Struktur. SCHEPOTIEFF (05, 2, S. 7) sagt, dass die Stomochorda aus ziemlich hohen, stark vakuolisierten Zellen besteht, und dass sie, im Gegensatz zu dem, was MASTERMAN (97, 1, S. 351) sagt, vollständig mit der Stomochorda bei *Enteropneusta* in histologischer

Hinsicht übereinstimmt. Im Folgenden will ich eine Darstellung von der Stomochorda geben, wie ich sie bei den von mir untersuchten Arten gefunden habe.

Wie HARMER (05, S. 64) richtig angiebt, liegt die Stomochorda in dem mehr oder weniger horizontalen Septum zwischen dem Protosom und dem dorsalen Teil des Mesosoms. Sie beginnt in dem dorsalen vorderen Teil der Pharynxwand und verläuft unter dem medianen Septum in den dorsalen Teil des Mesosoms hinein. Vor dem genannten Septum macht die Stomochorda eine bei den Arten der untergattung *Demiothecia* ziemlich scharfe Biegung nach der dorsalen Seite (Fig. 52). Bei den *Orthoecus*-Arten findet sich nach derselben Richtung hin eine mehr gleichförmige Biegung, die weiter hinten beginnt (Fig. 53). Mit ihren vordersten, nach der dorsalen Seite gebogenen Teil liegt sie zwischen dem vordersten Teil der beiden vorspringenden Hörner des Mesocoels. Mit ihrem distalen Ende reicht die Stomochorda fast bis zur Epidermis hinauf.

Was die Länge der Stomochorda betrifft, so variiert sie natürlich mit der Grösse der Tiere. Bei *C. solidus* hat nach meinen Messungen ihre Länge 240  $\mu$  betragen, bei *C. rarus* 280  $\mu$ , bei *C. densus* 240  $\mu$ , bei *C. inaequatus* 180–220  $\mu$ , bei *C. aequatus* 160  $\mu$  und bei *C. dodecalophus* 160  $\mu$ . Die Masse können nicht als exakt betrachtet werden, da der grössere oder geringere Grad von Kontraktion sicherlich Einfluss auf die Länge der Stomochorda ausübt.

Betreffs der Form zeigt die Stomochorda einige Verschiedenheiten bei den verschiedenen Arten. Ich will einige Arten etwas ausführlicher behandeln.

*C. aequatus*. Bei dieser Art ist die Stomochorda bedeutend gröber im proximalen und distalen Teil als in der Mittelpartie (Fig. 52). Auf Querschnitten habe ich zwei Exemplare gemessen und folgende Resultate erhalten:

- |                     |                |                 |                   |                 |
|---------------------|----------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| 1) im distalen Teil | 24 $\mu$ dick, | 32 $\mu$ breit; | 2) 26 $\mu$ dick, | 28 $\mu$ breit; |
| » mittleren         | 12 »           | » 28 »          | » 20 »            | » 28 »          |
| » proximalen        | 32 »           | » 52 »          | » 32 »            | » 38 »          |

An Längsschnitten von anderen Exemplaren habe ich gefunden, dass die Dicke der Stomochorda, worunter ich ihre Ausdehnung in dorsiventraler Richtung verstehe, in verschiedenen Teilen sich ungefähr auf dieselbe Weise verhalten, wie die angeführten Masse es angeben. Wie aus den Massen zu erseln ist, ist die Stomochorda besonders in der Mittelpartie etwas mehr breit als dick. Die geringste Dicke hat sie etwas distal von der Mitte, und dort sind die Masse für die Mittelpartie genommen worden. Die proximalen Masse sind dicht an der Pharynxwand genommen worden, und dort ist die Stomochorda am stärksten entwickelt. Die ventrale Wand zeigt dort eine deutliche Erweiterung nach unten zu (Fig. 52). Durch die ganze Länge der Stomochorda hin findet sich ein Lumen, das in dem distalen und proximalen Teil am grössten ist. In der schmalsten Partie ist es teilweise sehr eng, und auf manchen Schnitten in diesem Teil kann es aussehen, als wenn das Lumen ganz

fehlte. Auf vereinzelt Querschnitten aus demselben Teil kann man zwei Lumina neben einander finden.

An keinem der untersuchten ausgewachsenen Exemplare habe ich gefunden, dass die Stomochorda sich in den Pharynx eröffnet. Nach dem Eintritt in die Pharynxwand erweitert sie sich gewöhnlich ziemlich stark, und die Zellen in ihrer Wand, die sonst Zylinderform haben, werden in dem proximalsten Teil sehr niedrig (Fig. 52). An einer Schnittserie wie der, von der Fig. 52 einen Schnitt wiedergibt, müsste eine Mündung in den Pharynx ziemlich leicht zu beobachten sein, wenn sie, vorhanden wäre. Ich bin daher der Ansicht, dass eine solche Mündung bei dieser Art fehlt. Das proximale Ende der Stomochorda wendet sich auch nicht dem sog. Pharynxdivertikel zu, in das sie, wenn überhaupt eine Mündung vorhanden ist, einzumünden pflegt, sondern sie breitet sich in dem hohen Epithel aus, das die Pharynxwand unmittelbar vor dem genannten Divertikel bildet. Die Wände der Stomochorda bestehen aus einer einfachen Zellschicht von kubischen Zellen. Obwohl ich keine Cilien habe wahrnehmen können, dürften sicherlich solche vorhanden sein, denn auf Schnitten, die mit Eisenhämatoxylin gefärbt sind, findet man deutliche Basalkörper. Vakuolisierte Zellen fehlen ganz. Auf mehreren untersuchten Schnittserien habe ich nur zwei Zellen gefunden, welche Sekretzellen sein dürften. Sie waren blasenförmig, vollständig durchsichtig und hatten keine Farbe angenommen. Im Lumen findet man jedoch einen faserigen Stoff, der sich mit Hämalaun schwach färbt.

*C. inaequatus*. Diese Art zeigt ungefähr dieselbe Form der Stomochorda wie die vorige Art. Sie ist am grössten an den beiden Enden und am dünnsten in der Mitte. Dicht an der Pharynxwand hat sie wie *C. aequatus* eine starke Erweiterung nach unten und nach den Seiten zu. Ihre Dimensionen sind bei zwei Exemplare folgende:

- |                     |                |                 |                   |                 |
|---------------------|----------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| 1) im distalen Teil | 20 $\mu$ dick, | 32 $\mu$ breit; | 2) 20 $\mu$ dick, | 28 $\mu$ breit; |
| » mittleren »       | 14 » »         | 36 » »          | 14 » »            | 32 » »          |
| » proximalen »      | 44 » »         | 64 » »          | 46 » »            | 50 » »          |

Das Lumen ist im distalen und proximalen Teil ziemlich gross und findet sich gewöhnlich auch in der Mittelpartie, wo man jedoch bisweilen Schnitte findet, auf denen es zu fehlen scheint. Auch bei dieser Art habe ich nicht gefunden, dass die Stomochorda sich in den Pharynx eröffnet, vielmehr verhält sie sich hierbei wie bei der vorhergehenden Art. Ihre Wände bestehen aus einem Epithel von kubischen Zellen. Man findet in dem distalen und proximalen Teil sekretorische Zellen, welche jedoch stets ziemlich spärlich vorkommen und dann fast ausschliesslich in der dorsalen Wand. Sie sind blasenförmig, und ihr Inhalt hat von den verwendeten Farbstoffen keine Farbe angenommen. Bisweilen findet man jedoch in solchen Zellen einen körnigen oder homogenen Stoff von gelber Färbung. Chordoidale Struktur

fehlt. Das Epithel ist mit einer sehr starken Cilienbekleidung versehen. An dem Material, das nicht speziell für histologische Untersuchungen konserviert worden ist, ist es jedoch oft schwer, die Cilien zu sehn. Fig. 51, die einen Längsschnitt durch die distale Partie der Stomochorda wiedergibt, zeigt jedoch deutlich die langen Cilien. Man sieht im Lumen eine faserige Masse, die an dem einen Ende sich in Cilien zerteilt, welche an die Zellen herantreten. Es ist meines Erachtens wahrscheinlich, dass die ganze Masse, die in dem Lumen vorhanden ist, aus den in der Mitte des Lumens verfilzten Cilien besteht. Im Pharynx, wo die Cilien leichter zu studieren sind, findet man in schmalen Falten ähnliche Bildungen, und dort bestehen sie deutlich aus Cilien. Das Epithel in der Stomochorda ist auch mit einer Kutikula, ähnlich der im Pharynx, versehen. Es scheint mir nicht unmöglich, dass das Allermeiste, was man im Lumen der Stomochorda findet, Cilien sind, die für Sekret gehalten worden sind. Hierfür spricht auch der Umstand, dass man so selten sekretorische Zellen in der Wand der Stomochorda findet. Bei *C. aequatus* habe ich, wie erwähnt, nur zwei Sekretzellen auf mehreren Schnittserien gefunden, einen faserigen Stoff findet man aber dem ungeachtet im Lumen, und das Gleiche ist der Fall bei

*C. dodecalophus*. Der Form nach wechselt die Stomochorda bei dieser Art stärker als bei den vorhergehenden. Konstant kommt die Erweiterung dicht an der Pharynxwand vor, im übrigen aber ist sie in der Regel gleichmässig dick. Bei ein paar Individuen habe ich jedoch eine Andeutung zu einer Anschwellung auch im distalen Teil gefunden. Bei zwei Exemplaren zeigt sie folgende Dimensionen:

- 1) im distalen Teil 24  $\mu$  dick, 24  $\mu$  breit; 2) 20  $\mu$  dick, 20  $\mu$  breit;  
 » mittleren » 20 » » 20 » » 20 » » 20 » »  
 » proximalen » 24 » » 30 » » 32 » » 32 » »

Ein Lumen findet sich so gut wie immer, man kann aber wie bei den vorhergehenden Arten in der Mittelpartie vereinzelt Schnitte finden, wo es aussieht, als wenn es fehlte. Ich habe bei keinem Exemplar gefunden, dass die Stomochorda sich in den Pharynx eröffnet. Im Pharynxepithel ist das Lumen erweitert und die Wand bisweilen sehr schwach, indem sie aus einer äusserst dünnen Zellschicht besteht (Fig. 48), die oft schwer von dem umgebenden Pharynxepithel zu unterscheiden sein kann. Das Lumen ist dort jedoch scharf abgegrenzt gegenüber dem umgebenden Pharynxepithel.

Die *Orthoecus*-Arten. Bei diesen verläuft die Stomochorda in einer anderen Weise als bei den vorhergehenden Arten. Sie biegt sich in einem mehr oder weniger gleichmässigen Bogen aufwärts (Fig. 53), je nach der Form des dorsalen Medianseptums im Mesocoel, dessen unteren Rande sie folgt. Sie kann etwas in dieser Hinsicht variieren, was wahrscheinlich auf Kontraktionsphänomenen beruht, sie hat aber niemals die für die Untergattung *Demiothecia* charakteristische Biegung nahe

dem distalen Ende. Betreffs der Dicke in den verschiedenen Teilen ist sie verschieden bei *C. densus* und *rarus* auf der einen und bei *C. solidus* auf der anderen Seite. Bei den beiden erstgenannten Arten ist die Stomochorda durch eine sehr breite und dünne Mittelpartie charakterisiert (Fig. 55), während sie im distalen und proximalen Teil auf Querschnitten mehr oder weniger regelmässig oval und der Unterschied zwischen der Breite und Dicke geringer ist. Bei *C. solidus* dagegen ist die Stomochorda bedeutend dicker in der Mitte als in den übrigen Partien, und im ganzen ist sie am kräftigsten im mittleren Teil entwickelt. Als ein scharfer Unterschied gegenüber den Arten der Untergattung *Demiothecia* fällt in die Augen dass die Stomochorda bei dieser Art am schwächsten in der proximalen Partie ist. Eine Andeutung dazu ist auch bei *C. densus* und *rarus* zu verspüren, insofern die Stomochorda bei ihnen in der Regel nicht kräftiger im proximalen Teile ist als im distalen Teile. Die Dimensionen der Stomochorda bei der Untergattung *Orthoecus* und die eben erwähnten Unterschiede gehen aus folgender Tabelle hervor.

*C. densus:*

1) im distalen Teil	32 $\mu$ dick,	46 $\mu$ breit;	2) 32 $\mu$ dick,	40 $\mu$ breit;
» mittleren »	14 » »	98 » »	20 » »	78 » »
» proximalen »	24 » »	52 » »	24 » »	36 » »

*C. rarus:*

1) im distalen Teil	32 $\mu$ dick,	72 $\mu$ breit;	2) 30 $\mu$ dick,	48 $\mu$ breit;
» mittleren »	14 » »	84 » »	20 » »	80 » »
» proximalen »	20 » »	48 » »	32 » »	44 » »

*C. solidus:*

1) im distalen Teil	32 $\mu$ dick,	44 $\mu$ breit;	2) 28 $\mu$ dick,	48 $\mu$ breit;
» mittleren »	64 » »	64 » »	44 » »	70 » »
» proximalen »	24 » »	24 » »	20 » »	32 » »

Wie man sieht, unterliegen die Dimensionen bedeutenden Variationen innerhalb derselben Art, was möglicherweise zum Teil auf Kontraktionsphänomenen beruhen kann. Bei den hier vorliegenden Arten ist die Stomochorda stets von einem Lumen durchsetzt (Fig. 53—55). In der dünnen Partie der Stomochorda bei *C. densus* und *rarus* ist es jedoch sehr unregelmässig und wie die Stomochorda selbst stark in dorsiventraler Richtung abgeplattet. Oft verzweigt sie sich, sodass man auf Querschnitten 2—4 Lumina neben einander liegen sehen kann (Fig. 55). Kleinere Unregelmässigkeiten in der Form des Lumens findet man auch bei *C. solidus*. Bei einem wohlausgebildeten Exemplar von dieser Art habe ich gefunden, dass die Stomochorda in den Pharynx mündet. Sonst habe ich es kein Mal bei der Untergattung *Orthoecus* beobachtet. Das Lumen scheint in gewöhnlichen Fällen auch nicht in das

Epithel des Pharynx einzudringen, wie es bei den Arten der Untergattung *Demiothecia* der Fall ist, sondern es hört beim Übergange in die Pharynxwand auf, wo das Epithel der Stomochorda in das des Pharynx übergeht (Fig. 53).

Die Wände der Stomochorda bestehen aus einem ziemlich niedrigen Epithel. Was die Cilien betrifft, so habe ich mit Sicherheit solche bei *C. solidus* konstatieren können. Man sieht deutlich Basalkörper, und an einigen Stellen habe ich gesehen, wie diese in lange und grobe Cilien von derselben Grösse wie im Pharynx übergehen. Bei den beiden übrigen Arten ist die Stomochorda sicherlich auch mit Cilien bekleidet. Im Lumen findet man stets feine Fasern, die vermutlich Cilien sind. Bei *C. solidus* habe ich an einem Exemplar zwei deutliche Sekretzellen in der Wand der Stomochorda gefunden. Sie waren blasenförmig, die eine mit von Hämalan schwach gefärbtem Inhalt, die andere ohne sichtbaren Inhalt. Sekret im Lumen habe ich ausserdem bei einigen Exemplaren derselben Art wie auch bei einem Exemplar von *C. densus* gefunden. Im übrigen habe ich bei den *Orthoecus*-Arten weder Sekretzellen noch Sekret in dem Lumen der Stomochorda gefunden. Bei *C. solidus* macht das Epithel in der Wand der Stomochorda oft den Eindruck, als sei es schwach vakuolisiert. In einigen Fällen hat es sich jedoch als von gewöhnlicher Beschaffenheit erwiesen. Bei *C. rarus* habe ich das Gleiche beobachtet (Fig. 53), obwohl jedoch das Epithel in der Stomochorda dieser Art oft kein vakuolisiertes oder chordoidales Aussehn zeigt (Fig. 54, 55). Es scheint mir nicht unmöglich, dass das bisweilen vorkommende vakuolisierte Aussehn durch eine weniger geglückte Konservierung hervorgerufen sein kann. Dafür spricht der Umstand, dass man bisweilen bei dem Epithel im dorsalen Divertikel des Pharynx dasselbe Aussehn findet. Bei *C. densus* habe ich keine vakuolisierte Struktur in der Stomochorda beobachtet.

Als ein zusammenfassendes Urteil über die Stomochorda bei den hier behandelten *Cephalodiscus*-Arten kann man sagen, dass sie aus einem mit Lumen versehenen Ausläufer besteht, der von der dorsalen Wand des Pharynx aus nach vorne in das Septum zwischen das Proto- und Mesocoel hineinragt, und dessen Wände aus einem nicht vakuolisierten Flimmerepithel bestehen, in welchem man nur sehr selten Sekretzellen antrifft. In der Regel eröffnet sie sich nicht in den Pharynx.

Aus der obigen Erörterung über die Stomochorda dürfte hervorgehen, dass sie nicht, wie MASTERMAN (97<sup>1,2</sup>, S. 444; 98<sup>1,2</sup>, S. 510) behauptet, ein Organ sein kann, das Schleim absondert, in welchem die mit dem Wasser in den Pharynx eingeführte Nahrung haftet, um dann weiter in den Magen geführt zu werden. Dass die Stomochorda nicht ein derartiges sezernierendes Organ sein kann, dafür spricht auch die variierende Weise, in der ihr Lumen vorkommt, und die aus dem Obigen hervorgeht, wie auch der Umstand, dass das Lumen in gewöhnlichen Fällen sich nicht

in den Pharynx eröffnet. Es muss daher MASTERMAN's Bezeichnung »subneural gland« als unrichtig angesehen werden.

Bei *Rhabdopleura* hat nach meinen Befunden die Stomochorda dieselbe Lage wie bei *Cephalodiscus*. Sie hört jedoch ein bedeutendes Stück hinter der vorderen Grenze des Mesosoms auf (Fig. 56). Sie liegt nicht im Mesocoel, wie SCHEPOTIEFF (05,2, S. 7) sagt, sondern im vorderen Querseptum, also mit Endothel bekleidet wie bei *Cephalodiscus*. Bei *Rhabdopleura* ist die Stomochorda oft ohne deutliches Lumen (Fig. 57). Ich kann nicht entscheiden, ob ihre Wand flimmernd ist oder nicht. Im Gegensatz zu SCHEPOTIEFF (06, S. 495) habe ich nicht ihre Zellen vakuolisiert gefunden. Sezernierende Zellen habe ich auch nicht beobachtet (Fig. 56, 57). FOWLER (92,1, S. 134; 92,2, S. 295) und SCHEPOTIEFF (04, S. 15; 05,1, S. 800; 06, S. 496) sagen, dass die Stomochorda bei *Rhabdopleura* in der distalen Partie aus einem homogenen, nicht zelligen Teil besteht, der nach dem ersteren den distalen Teil der Stomochorda einnimmt und sich längs ihrer Ventralseite erstreckt, nach dem letzteren nur in der distalen Partie derselben liegt. Eine derartige Bildung habe ich bei den von mir untersuchten Individuen nicht finden können (Fig. 56). Wie ich bei der Behandlung des Blutgefässsystems näher zeigen werde, müssen die beiden genannten Forscher das blutgefüllte Herz (FOWLER auch das Gefäss auf der Unterseite der Stomochorda) für einen Teil der Stomochorda genommen haben, wobei die koagulierte Blutflüssigkeit Anlass zu der Bemerkung von dem nicht zelligen Körper gegeben haben.

Die Homologie zwischen der Stomochorda bei *Cephalodiscus* und *Rhabdopleura* dürfte nicht ernstlich zu bezweifeln sein. Denn die Angabe von CONTE und VANEY (02, S. 64), dass *Rhabdopleura* keine Stomochorda hätte, und dass die von FOWLER als solche beschriebene Bildung »n'était autre chose que l'extrémité antérieure du pedoncule«, kann ja nur als ein historisches Kuriosum betrachtet werden. Dagegen sind nicht alle einig darüber, dass die Stomochorda bei den *Pterobranchiern* homolog mit dem gleichbenannten Organ bei *Enteropneusta* ist.

Nachdem MASTERMAN seinen früheren Standpunkt (97,1, S. 351; 97,2) aufgegeben hat, dass die »Notochorda« bei *Cephalodiscus* durchaus nicht der Stomochorda bei *Enteropneusta* entspräche, haben er (99,2, S. 362) und WILLEY (99, S. 237) die Ansicht ausgesprochen, dass die Stomochorda bei *Cephalodiscus* nur mit »the vermiform process« bei *Enteropneusta* homolog ist. Mit Recht weist doch HARMER (97, S. 343; 05, S. 65) darauf hin, dass die »Notochorda« bei *Cephalodiscus* dem ganzen Organ mit demselben Namen bei *Enteropneusta* entspricht. Als Stütze für seine Ansicht, dass die Stomochorda bei *Cephalodiscus* nicht der ganzen »Notochorda« bei *Enteropneusta* entspräche, führt MASTERMAN hauptsächlich die Verschiedenheit im histologischen Bau an. Es scheint mir jedoch, dass dieser Verschiedenheit in histologischer Hinsicht keine grössere Bedeutung beizumessen ist. Die chordoidale Struktur

bei *Enteropneusta*, wenn sie vorhanden ist, was von SPENGLER (93, S. 487) verneint wird, steht wohl in Zusammenhang mit der Funktion der Stomochorda als Stützorgan bei dieser Gruppe. Bei *Cephalodiscus* und *Rhabdopleura*, wo es sich nicht denken lässt, dass sie eine derartige Aufgabe hat, hat sie auch keine solche Struktur erhalten. Schliesslich hat die Stomochorda eine so gleiche Lage im Verhältnis zum Pharynx bei *Enteropneusta* und *Pterobranchia*, dass es mir allen Zweifels entzogen scheint, dass sie bei den beiden Gruppen eine homologe Bildung ist.

## Blutgefässsystem.

Die Blutgefässe bei *Cephalodiscus* entbehren in der Regel eigener Wandungen. Eine Andeutung zu Endothelbekleidung in ihnen habe ich jedoch gefunden, indem ich einige wenige Male Zellkerne in den Stielgefässen und in dem Gefäss unter dem zentralen Nervensystem gesehen habe. Ich habe indessen nicht beobachtet, dass diese ordentliche Zellwandungen bilden. Das Blutgefässsystem ist als ein System von Blutbahnen anzusehen, die zwischen zwei Zellschichten liegen. Derartige Blutbahnen finden sich z. B. in den meisten medianen Mesenterien, an gewissen Stellen zwischen der Epidermis und dem Endothel. Ausserdem findet sich ein zentraler Blutsinus, der Herz genannt wird.

Das Herz. Wie oben erwähnt, liegt in dem Protosom zwischen den beiden Mesocoelhörnern ein geschlossener Sack, der Perikardialsack. Der hintere Teil desselben ist eingestülpt, und diese Einstülpung nebst der Stomochorda bildet die Begrenzung für das zentrale Blutgefäss, das Herz (Fig. 52, 53). MASTERMAN beschrieb zuerst (97, 1, S. 350) den Perikardialsack selbst als einen Blutsinus (»subneural sinus«), nachdem aber HARMER (97, S. 344) dies als unrichtig nachgewiesen und die Ansicht ausgesprochen hat, dass die eingestülpte Partie dem zentralen Blutraum bei *Enteropneusta* entspräche, hat MASTERMAN (99, 2, S. 360) dies zugegeben und später (03) eine ausführlichere Beschreibung von dem Perikardialsack und dem Herzen gegeben. Im Folgenden nenne ich den ganzen geschlossenen Sack Perikardialsack, den eingestülpten Teil der Wandung desselben Herzwandung, diese nebst dem von ihr umschlossenen Raume Herz, und im Gegensatz zur Herzwandung nenne ich den nicht eingestülpten Teil der Wandung des Perikardialsacks Perikardialwandung. Die Mesocoelhörner, zwischen denen der Perikardialsack liegt, reichen ungefähr ebenso weit nach vorn wie dieser. Zwischen den genannten Hörnern und dem vorderen Teil des Perikardialsacks liegen die beiden Protosomkanäle, mit denen die Perikardialwandung in Kontakt liegt. Hinter den genannten Kanälen füllt er vollständig den Platz zwischen den beiden Mesocoelhörnern aus. Er liegt auch unmittelbar an der dorsalen Epidermis dicht vor dem Gehirn (Fig. 52). Die Perikardialwandung ist von

dem Endothel des Protoceols bekleidet mit Ausnahme der Partien, die an die Epidermis und die Mesocoelhörner stossen. Die hintere eingestülpte Wandung des Perikardialsacks ist über den vorderen Teil der Stomochorda gewölbt, der mehr oder weniger vollständig das durch die Einstülpung gebildete Herz verschliesst. An Sagittalschnitten findet man, dass der Perikardialsack und demnach auch das Herz vor und teilweise ventral von der Stomochorda liegt (Fig. 52). Der ventrale Teil des Perikardialsacks reicht ein gutes Stück auf der Ventralseite der Stomochorda herunter, und der dorsale stösst dieser an ihrem distalen Ende an. Die ventrale Lage des Perikardialsacks im Verhältnis zu der Stomochorda tritt besonders deutlich bei den Arten der Untergattung *Orthococcus* hervor (Fig. 53). Nun kann wohl seine Lage etwas variieren, je nachdem ob das Herz stark erweitert ist oder nicht. Man findet oft das Herz ziemlich gross, eine feinkörnige oder homogene Masse enthaltend, die sich mit Eosin färben lässt, und die offenbar Blutgerinnsel ist. Bei *C. rarus* findet man oft die Wandungen des Herzens an einander gedrückt (Fig. 53), sodass es auf Sagittalschnitten eine längsgehende und auf Querschnitten eine transversale Spalte mit undeutlichem oder gar keinem Lumen bildet. Obwohl der Form nach wechselnd, haben doch bei den übrigen Arten der Perikardialsack und das Herz auf Querschnitten einen mehr oder weniger regelmässig runden Umkreis. Der Perikardialsack und das Herz haben eine bedeutende Grösse, wie das aus Fig. 52 und 53 hervorgeht. MASTERMAN (03, S. 719) giebt an, dass von der Herzwandung zahlreiche Muskelfasern quer durch den Perikardialraum nach der Perikardialwandung ziehen, und SCHEPOTIEFF (05, S. 10) sagt, dass zahlreiche Muskelfasern in der Herzwandung vorhanden sind. RIDEWOOD (07, S. 35) giebt an, dass von der Wandung des Herzens unregelmässig Fasern ausgehen, »which appear to be broken coelomic trabeculae«. Er nimmt an, dass sie in perfektem Zustand nach der Perikardialwandung hinziehen. Es sind dies offenbar die Muskelfasern, die MASTERMAN beschrieben hat, und die ich hier unten als radiierende Muskelfasern bezeichne, die den Perikardialsack durchsetzen. Dass sie Muskeln sind, dürfte unzweifelhaft sein, weil sie gegenüber Farbstoffen sich auf gleiche Weise verhalten wie Muskeln. Im allgemeinen ist es mir schwer gewesen, das Vorkommen von Muskelfasern in den fraglichen Organen zu konstatieren. *C. inaequatus* und *rarus* haben sich als am besten für diesen Zweck konserviert erwiesen. Bei der ersteren Art habe ich sowohl in der Herzwandung als in der Perikardialwandung eine dünne Schicht von feinen Muskeln gefunden, die in der Längsrichtung des Tieres verlaufen. Sie kommen überall in den Wandungen des Perikardialsacks vor ausser in den vorderen Teilen der Perikardial- und Herzwandungen, wo ich nicht welche habe finden können. Die Muskeln scheinen am stärksten in dem ventralen Teil entwickelt zu sein. Ich habe nicht konstatieren können, dass die Muskelschicht in der Perikardialwandung in die der Herzwandung übergeht, eine Andeutung dazu habe ich indessen beobachtet. Bei derselben Art (*C. inaequa-*

*tus*) habe ich auch Muskeln gefunden, die von der Herzwandung aus radiierend nach der Perikardialwandung verlaufen, also den Perikardialraum durchqueren. Die Anzahl derselben variiert bei verschiedenen Individuen sehr. Bald sind sie zahlreich, bald nur wenige vorhanden. Am zahlreichsten sind sie im ventralen und vorderen Teil des Perikardialsacks. Mehr oder weniger deutliche Andeutungen zu Muskeln dieser beiden Arten habe ich auch bei den anderen Arten der Untergattung *Demiiothecia* gefunden. Bei *C. rarus* habe ich mit Leichtigkeit Muskeln in den Wandungen des Perikardialsacks beobachten können. Sie haben denselben Verlauf wie bei *C. inaequatus*, aber sie finden sich, obwohl schwächer ausgebildet, auch in der vorderen Partie der Perikardial- und Herzwandung. Dagegen fehlen hier Muskeln, die den Perikardialraum durchsetzen. Im übrigen findet man bei den anderen *Orthooccus*-Arten mehr oder weniger deutlich Muskeln von derselben Beschaffenheit in der Perikardial- und in der Herzwandung. Bei *C. solidus* habe ich in zwei Fällen auch radiierende Muskeln, obwohl in sehr geringer Anzahl, gefunden. Im übrigen habe ich keine derartigen Muskeln bei der Untergattung *Orthooccus* beobachtet. In den Fällen, wo die beiden Arten von Muskeln in dem Perikardialsack vorhanden sind, ist es leicht sich zu denken, dass er einen ausgezeichneten Apparat bildet, um die Blutflüssigkeit in Bewegung zu setzen. Wenn die Muskeln in der Herz- und Perikardialwandung kontrahiert werden, wird der Herzraum kleiner, und das Blut wird demnach aus ihm hinausgetrieben. Wo die radiierenden Muskeln vorhanden sind, haben sie eine entgegengesetzte Wirkung. Ausser aus den genannten Muskeln besteht die Herzwandung wie auch die Perikardialwandung aus einer Endothelschicht. Die Perikardialwandung ist ausserdem, wie oben erwähnt, zu grösseren Teile von dem Endothel des Protozoels bekleidet. Betreffs der Beschaffenheit der Wände des Perikardialsacks und des bekleidenden Endothels habe ich mich bereits oben bei der Besprechung des Endothels der Coelome geäussert.

Die übrigen Blutbahnen. Diese sind von MASTERMAN (97,1; 98,2; 03), HARMER (05) und SCHEPOTIEFF (05,2) beschrieben worden. Ich habe nur einige wenige Berichtigungen und Zusätze zu machen. In Übereinstimmung mit MASTERMAN's und SCHEPOTIEFF's Angaben verläuft ein grobes Gefäss von dem Herzen aus längs der Ventralseite der Stomochorda (Fig. 52, 53). HARMER (05, S. 79) ist nicht dessen sicher, dass dieses Gefäss vorhanden ist. Es ist indessen sehr leicht besonders bei den Arten der Untergattung *Demiiothecia* zu beobachten. Man findet es sehr oft mit Blutgerinnsel gefüllt (Fig. 50, 55). In ausgespanntem Zustande ist es oft, besonders bei *C. inaequatus*, bedeutend breiter als die Stomochorda (Fig. 50, 55). Seine Verbindung mit dem Herzen ist sehr eng und oft schwer zu beobachten. Die ventrale Wandung dieses Gefässes, die von dem Endothel des Protosoms gebildet wird, ist gewöhnlich stark gefältelt (Fig. 52, 53, 55) und veranlasst dadurch die Bildung, die von MASTERMAN (03, S. 720) Glomeruli genannt worden ist. Er sagt,

dass sie dem gleichbenannten Organ bei *Enteropneusta* gleicht, ausgenommen dass ihre Wandungen bei *Cephalodiscus* nicht »a definite cellular structure« haben. Natürlich haben die Wandungen einen zellulären Bau, und ich halte es nicht für unwahrscheinlich, dass die fragliche Bildung in Miniatur den Glomeruli der *Enteropneusten* entspricht, da sie aber eine etwas abweichende Lage im Verhältnis zum Herzen hat, so ist es unsicher, ob sie in den beiden Gruppen als homolog angesehen werden kann. MASTERMAN giebt an, dass derartige Bildungen auch am vorderen Teil des Perikardialsacks vorhanden sind. Diese seine Angabe habe ich bei keiner meiner Arten bestätigen können. Überhaupt habe ich ausserhalb der Perikardialwandung Blut nur am ventralen Teil derselben und zwar nur bei *C. inaequatus* gefunden. Glomerulusbildungen kommen nur an dem Gefäss ventral von der Stomochorda vor. Sie sind am besten bei der Untergattung *Orthoecus* und besonders bei *C. rarus* entwickelt (Fig. 53, 55).

Sowohl MASTERMAN (03, S. 720) als auch SCHEPOTIEFF (05, S. 11) führen an, dass das fragliche Gefäss sich an der Basis der Stomochorda in zwei Zweige teilt, die den Pharynx umschliessen und hinter diesem sich zu dem ventralen Gefäss im Metasom vereinigen. Allem nach zu urteilen, muss dieses auch wohl der Fall sein. Ich habe jedoch nie die Gefässe rings um den Pharynx herum verfolgen können, bei ein paar Exemplaren von *C. inaequatus* habe ich indessen gefunden, dass das Gefäss sich an der Basis der Stomochorda teilt, und eine Strecke rings um den Pharynx habe ich zwei äusserst feine Gefässe verfolgen können, die Blutgerinnsel enthielten.

Das ventrale Gefäss im Metasom beginnt am Septum zwischen dem Meso- und Metasom, verläuft nach hinten und geht in der ventralen Seite des Stiels bis zur Basis weiter. Es liegt auf der medianen, längsgehenden, oben beschriebenen Epidermisverdickung (Fig. 30), eingeschlossen in dem längsgehenden Septum oder wie im Stiel in dessen ventralen Fragment (Fig. 59). Das Gefäss ist den ganzen Weg entlang sehr leicht zu verfolgen. Es enthält oft Blut, ist aber gewöhnlich sehr klein, obwohl seine Grösse bei derselben Art ziemlich stark wechselt.

Eine andere grosse Blutbahn wird von dem dorsalen Blutgefäss gebildet. Es beginnt unmittelbar hinter dem dorsalen Teil des Perikardialsacks und verläuft nach hinten zu unmittelbar unter dem Gehirn und oberhalb des medianen dorsalen Septums des Mesosoms (Fig. 37.) Seine Verbindung mit dem Herzen habe ich nur bei *C. inaequatus* beobachten können. Sie tritt auf Sagittalschnitten als eine schmale Spalte zwischen dem Perikardialsack und dem distalen Teil der Stomochorda auf, doch ist sie sicherlich stets vorhanden. MASTERMAN (03, S. 720) giebt an, dass es mit dem Herzen durch zwei laterale Kanäle in Verbindung steht, die auf je einer Seite des Distalendes der Stomochorda verlaufen. Ich bezweifle nicht, dass diese Beobachtung richtig ist, wahrscheinlich aber kann die fragliche Verbindung je nach dem verschiedenen Kontraktionszustand des Perikardialsacks bedeutend variieren.

Das dorsale Gefäss soll nach MASTERMAN (97,1, S. 350) zwischen den beiden Blättern des ganzen dorsalen Medianseptums liegen, später aber (03, S. 720) verlegt er es in den obersten Teil des genannten Septums. Diese letztere Lage ist die richtige. HARMER (05, S. 80) bezweifelt das Vorkommen dieses Gefässes. Als einen sicheren Beweis dafür, dass es existiert, will ich anführen, dass ich oft in ihm Blutgerinnsel von demselben Aussehn wie das im Herzen gefunden habe (Fig. 37). Auf Querschnitten hat es ein mehr oder weniger regelmässig trianguläres Aussehn mit der einen Spitze nach unten. In Fig. 37 von *C. densus* sieht man deutlich die Blutbahn zwischen den Grenzmembranen der Epidermis (des zentralen Nervensystems) und des Endothels in dem medianen Septum des Mesosoms eingeschlossen. Dieses Gefäss verläuft weiter nach hinten median zwischen der Epidermis und dem dorsalen Divertikel des Pharynx und weiter im medianen Septum dorsal von Pharynx und Oesophagus. Besonders bei *C. inaequatus* und *densus* ist dies leicht zu beobachten. MASTERMAN (97,1, S. 350) giebt an, dass es sich in zwei Seitengefässe teilt, die das Pharynxdivertikel umschliessen, diese Angabe ist aber nach meinen Beobachtungen unrichtig. Im allgemeinen wechselt die Form der Gefässe bedeutend, wie das natürlich ist, da sie keine eigenen Wandungen haben, sondern nur die Zwischenräume zwischen zwei Zellschichten darstellen. Das ist besonders der Fall bei dem Gefäss im dorsalen Septum. Es variiert sowohl der Grösse als der Form nach innerhalb derselben Art. Es nimmt in dorsiventraler Richtung einen grösseren oder kleineren Teil des genannten Septums ein. Im vorderen Teil liegt es dem Pharynx an, weiter nach hinten zu nähert es sich aber dem Magenblindsack, über dessen ventraler Wand es sich in nicht unbedeutender Ausdehnung ausbreitet. Es endet mit ziemlich breiten Blutsinus zwischen dem Epithel des Magens und dem bekleidenden Endothel. Es hört ein Stück vor der Stelle auf, wo der Oesophagus in den Magen mündet. Dieses Gefäss ist an konserviertem Material am grössten bei *C. inaequatus* (Fig. 43, 44), wie auch überhaupt bei der Untergattung *Demiiothecia*. Am kleinsten habe ich es bei *C. solidus* gefunden. Zu beachten ist jedoch, dass seine Grösse im Leben eine ganz andere sein kann, als man sie an konserviertem Material findet. In seinem vorderen Teil giebt das Rückengefäss ein grobes Gefäss nach jeder Seite an die Gonaden ab (Fig. 44). Diese beiden gehen in der Regel vom dorsalen Teil des Rückengefässes aus. In den beiden Endothelschichten, die die Wandung des Rückengefässes bilden, findet sich eine sehr dünne Schicht von feinen längsgehenden Muskelfasern.

Am Magensack bei *C. inaequatus* habe ich noch eine Blutbahn gefunden. Im hinteren Teil zwischen dem nach hinten und dem nach vorn verlaufenden Schenkel des Ernährungskanals findet man, wie oben beschrieben, meistens einen schmalen Zwischenraum (Fig. 40, 46). In ein paar Fällen habe ich bei der genannten Art gefunden, dass das mediane Septum hier eine Blutbahn umschliesst. Diese verbreitert

sich stark nach den Seiten hin auf der dorsalen Wandung des Magens zu einem breiten Blutsinus. Es hat den Anschein, als wenn dies eine ganz isolierte Blutbahn wäre. Mir scheint es aber nicht unmöglich, dass sie mit den breiten Blutsinus auf der Ventralseite des Magenblindsacks in Verbindung steht. Bei *C. inaequatus* habe ich gefunden, dass diese sich über mehr als den halben Umkreis des Magenblindsacks ausbreiten kann. Wahrscheinlich dürfte es wohl sein, dass ein derartiger Blutsinus auf der Dorsalseite des Magens auch bei den übrigen Arten vorhanden ist, bei denen ein derartiger Zwischenraum an der genannten Stelle sich findet.

MASTERMAN (97,1, S. 345, 346; 03, S. 720) giebt an, dass ein kleines Gefäss nach jedem Arm von dem dorsalen Gefäss im Mesosom ausgeht, und dass es kleine Gefässe an die Tentakeln abgiebt. Ich habe oben gezeigt, dass die Bildung, die MASTERMAN hier für ein Gefäss ansieht, eine Verdickung der Grenzmembran ist. Gefässe in den Armen habe ich bei allen meinen Arten in vielen Fällen, jedoch nicht immer, beobachtet. Auch habe ich Blutgerinnsel in ihnen gefunden. Das Verhältnis dieser Gefässe zu dem oberen Gefäss im Mesosom habe ich nicht feststellen können.

MASTERMAN (98,2, S. 513) erwähnt das Vorkommen eines dorsalen und eines ventralen Gefässes in dem Stiel und sagt, dass sie »are direct continuations of the similar vessels in the trunk«. Diese Gefässe werden von HARMER (05) beschrieben, und er diskutiert ihr Verhältnis zu einander im distalen Ende des Stiels und zu den sonstigen Gefässen im Körper. Wie oben erwähnt, bildet das ventrale Gefäss im Stiel eine direkte Fortsetzung des ventralen Gefässes des Körpers und stellt wie das dorsale Räume in den Resten des medianen Septums dar (Fig. 59). Die beiden Gefässe sind meinem Befunde nach bei *C. aequatus* ziemlich gross, und sie nehmen dort einen nicht unbedeutenden Teil der Kavität des Stiels ein. Gewöhnlich sind sie jedoch sehr klein. Die beiden Gefässe bei allen hier untersuchten Arten werden durch eine Grenzmembran und weiter nach aussen von einer dünnen Schicht längsgehender Muskeln begrenzt (Fig. 59, 60). Oft findet man in ihnen von Eosin rotgefärbte Körnchen oder eine feingriesige Masse von koaguliertem Blut. HARMER (05, S. 77) sagt, er habe nicht mit Sicherheit die Verbindung zwischen den beiden Gefässen im distalen Ende des Stiels feststellen können, obwohl eine Andeutung dazu vorhanden ist, dass eine solche entweder als ein Plexus wie bei *C. sibogae* oder als eine einfache Blutbahn existiert (S. 78). Eine derartige Verbindung nachzuweisen ist jedoch meistens unmöglich. An einem Exemplar von *C. inaequatus* habe ich indessen eine solche Verbindung beobachten können, und sie bestand aus einer einfachen Blutbahn, die längs dem Saugnapf im Distalende von dem einen Gefäss zum anderen ging. Bei anderen Exemplaren derselben Art habe ich keine Verbindung finden können, und ebenso wenig bei einer der anderen Arten.

Infolge deren intensiven Kontraktion in konserviertem Zustande ist es meistens schwer, zur Klarheit darüber zu kommen, ob das dorsale Stielgefäss in den Körper

hinein weiterverläuft, oder ob es im proximalen Ende des Stieles aufhört. Das von MASTERMAN oben angeführte Verhältnis ist unmöglich betreffs des dorsalen Stielgefäßes. HARMER (05, S. 78) liefert darüber nur einige sehr unbestimmte Angaben und sagt, dass es in das ventrale Septum der Körpers »as far as the wall of the alimentary canal» hineingeht. Es soll nach ihm bei *C. gracilis* am zweiten Magen »as a distinct dilatation the structure of which cannot clearly be made out» und bei *C. dodecalophus* »somewhat dilated» aufhören. Bei *C. dodecalophus*, *inaequatus* und *solidus* habe ich gesehen, dass das fragliche Gefäß in das Septum des Körpers hinter der Stelle, wo der Stiel austritt, hineingeht und dort bald verschwindet. Eine Erweiterung des Gefäßes habe ich nicht gefunden. Will man sich denken, wie das Verhältnis sich gestaltet, wenn das Tier völlig ausgestreckt ist, so muss man beachten, dass der Stiel eine ziemlich direkte Fortsetzung des Körpers nach hinten bildet (Fig. 17—21). Das dorsale Stielgefäß und seine Fortsetzung im Körper liegen dann völlig dorsal im Verhältnis zum Ernährungskanal. Bei einem einigermaßen ausgestreckten Exemplar von *C. aequatus* habe ich konstatieren können, dass das dorsale Gefäß im Stiel nach vorne zu im Körper dorsal vom Dünndarm weiterläuft. Das Mesenterium zwischen diesem und dem Ektoderm ist hier nämlich doppelt, und zwischen den beiden Blättern liegt eine Blutbahn (Fig. 66). Ich habe in ihr auch Blutgerinnsel gefunden. Diese Blutbahn kann ziemlich weit nach vorne bis zu der Rektalerweiterung verfolgt werden, wo die Wandung des Rektums mit einer breiten Partie direkt dem Ektoderm anliegt. Auch an Exemplaren von *C. inaequatus* habe ich dieses Gefäß, Blut enthaltend, dorsal vom Dünndarm beobachten können, wegen der Kontraktion aber habe ich nicht seine Verbindung mit dem Dorsalgefäß des Stiels feststellen können. Bei *C. solidus* habe ich auch einen Raum im dorsalen Mesenterium des Dünndarms beobachten können. Die beiden Endothelblätter stossen hier nicht aneinander. Das Gleiche ist auch der Fall bei *C. dodecalophus*. Bei den beiden übrigen Arten, *C. densus* und *rarus*, habe ich kein Blutgefäß dorsal von Dünndarm angetroffen. Den angeführten Beobachtungen nach zu urteilen, dürfte jedoch mit grösster Wahrscheinlichkeit anzunehmen sein, dass das dorsale Stielgefäß wenigstens bei allen von mir untersuchten Arten mit Ausnahme von *C. densus* und *rarus* eine längere oder kürzere Strecke in den Körper hinein auf der Dorsalseite des Dünndarms sich fortsetzt.

Fassen wir nun alles zusammen, was wir von dem Blutumlauf bei *Cephalodiscus* wissen, so finden wir, dass er folgendes Aussehn hat. Von dem zentralen Blutsinus oder dem Herzen aus verläuft ein Blutgefäß auf der Unterseite der Stomochorda und zeigt hier eine Andeutung zu Glomerulusbildung. Es teilt sich an der Basis der Stomochorda in zwei Äste, die mit aller Sicherheit den Pharynx umschliessen um dann vereinigt, in das ventrale Blutgefäß überzugehen, welches seinerseits im ventralen, medianen Septum des Metasoms verläuft und in das ventrale Gefäß des

Stiels übergeht. Dieses steht wenigstens in gewissen Fällen am distalen Ende des Stiels mit dem dorsalen Stielgefäss in Verbindung. Dieses letztere zieht wenigstens bei einigen Arten eine gute Strecke auf der Rückenseite des Körpers in das Mesenterium hinein dorsal vom Dünndarm. Vom Herzen aus geht noch ein anderes grosses Blutgefäss im oberen Teile des dorsalen medianen Septums des Mesosoms. Es verläuft sodann zwischen dem dorsalen Divertikel des Pharynx und der Epidermis, und es findet seine Fortsetzung in der grossen Blutbahn im Septum dorsal vom Pharynx und Oesophagus. Diese giebt ein dickes Blutgefäss jederseits an die Gonaden ab und verbreitert sich nach hinten hin zu grossen Blutsinus auf der Ventralseite des Magenblindsacks. Schliesslich findet sich gewöhnlich eine kleine Blutbahn im Septum dorsal vom Magen dicht vor der Biegung des Ernährungskanals.

Die Blutgefässe bei *Rhabdopleura*. FOWLER (92,2, S. 295) ist der erste, der nachgewiesen hat, dass bei *Rhabdopleura* wahrscheinlich Blutgefässe vorhanden sind, nämlich eines im dorsalen Septum des Mesosoms und eines im ventralen Septum desselben hinter dem Munde (seine Fig. 11). Später hat SCHEPOTIEFF (05,1; 06) das Vorkommen eines Perikardialsacks mit Herz und »ein dorsales Rumpfgefäss« beschrieben. Was den Perikardialsack betrifft, so sagt er, dass er bald »gerade gegenüber der Spitze der Notochorda« liegt, »in sehr seltenen Fällen erstreckt er sich auch bis zur dorsalen Körperwand, bei anderen aber liegt er viel tiefer, manchmal erst gegenüber dessen mittlerer Partie« (06, S. 503). Bei meinem Material von *Rhabdopleura normani* ALLMAN habe ich an mehreren Exemplaren den Perikardialsack mit Herz beobachtet. Ich habe stets gefunden, dass er am distalen Ende der Stomochorda und stets an dem Septum  $\frac{1}{2}$  und an der dorsalen Körperwand (Fig. 56) liegt; der ventrale Teil desselben reicht ein unbedeutendes Stück hinter das distale Ende der Stomochorda. Der Perikardialsack nimmt also bei *Rhabdopleura* hauptsächlich dieselbe Lage wie bei *Cephalodiscus* ein. Den Platz desselben ersieht man am besten aus Sagittalschnitten. SCHEPOTIEFF's (06, Fig. 7, Taf. 28; Fig. 4, Taf. 30) Figuren von Sagittalschnitten sind jedoch nur schematisch, sodass man keine sichere Vorstellung von seiner Form noch von seiner Lage erhält. In meiner Fig. 56 ist dagegen deutlich seine Lage zu sehn. Er hat eine relativ nicht unbedeutende Grösse, indem er eine Länge von 28 und eine Höhe von 8  $\mu$  erreicht. SCHEPOTIEFF's erwähnten Figuren und auch der von ihm früher gelieferten (05,1 Fig. 1) nach zu urteilen, sieht es aus, als ob er gar nicht den wirklichen Perikardialsack beobachtet, sondern möglicherweise als Perikardialsack das ventral von der Stomochorda liegende Gefäss beschrieben hätte, das ich unten beschreiben werde. Vergleicht man seine Figuren mit Fig. 56 in dieser Arbeit, so findet man auch, dass er das Septum zwischen dem Proto- und Mesocoel unrichtig im Verhältnis zur Stomochorda angesetzt hat. Die Partie, die in seinen Figuren von dem unteren Teil des erwähnten Septums vor der Stomochorda eingenommen wird, wird in meiner Figur

teilweise vom Perikardialsack eingenommen. Er hat das Septum ebenso weit nach unten gehn lassen wie die Unterseite der Stomochorda, während es in Wirklichkeit auf medianen Sagittalschnitten nach vorne zu ebenso weit herunterreicht wie die Oberseite der Stomochorda. Sowohl FOWLER (92, 1, 2), der zuerst die Stomochorda bei *Rhabdopleura* beschrieben hat, wie auch SCHEPOTIEFF (04, 06) beschreiben zwei verschiedene Strukturen. Ersterer sagt (92, 2 S. 295), dass sie teils aus einem Strang von zellulärer Struktur besteht teils aus einer »deeply staining gelatinous looking substance finely granulated, but exhibiting no trace of cellular structure. The latter is enclosed in a (? mesodermal) sheath«. Aus seinen Figuren 2—4 geht hervor, dass diese letztere Partie den distalen und ventralen Teil der »Notochorda« einnimmt. SCHEPOTIEFF sagt, dass die »Notochorda« in ihrem distalen Teil einen kompakten, homogenen, nicht zelligen Körper enthält (04, S. 15). Er nennt ihn einen »Stützkörper« (06, S. 496) und sagt, dass seine Entstehung der Entstehung einer »Spongiennadel« ähnelt. An meinem Materiale habe ich nichts von einem Stützkörper oder einer nicht zellulären Partie der Stomochorda bei *Rhabdopleura* entdecken können. Aus Fig. 56 geht deutlich hervor, dass die Stomochorda in ihrer ganzen Ausdehnung deutlich zellulär und im übrigen scharf gegenüber benachbarten Geweben begrenzt ist. Auf Querschnittserien der betreffenden Partie findet man dagegen unmittelbar distal von der Stomochorda einen homogenen oder sehr feingriesigen, nicht zellulären Körper, der von Endothelzellen umgeben ist (Fig. 58), dieses ist aber das quergeschnittene Herz, welches von Eosin schwach gefärbtes Blutgerinnsel enthält. Ich kann SCHEPOTIEFF's Angaben nicht auf andere Weise erklären, als dass er das Herz, das von dem eingestülpten Teil des Perikardialsacks und dem distalen Ende der Stomochorda begrenzt wird, mit dem darin eingeschlossenen Blutgerinnsel für eine Fortsetzung der Stomochorda und das darin eingeschlossene Blutgerinnsel für einen homogenen, in der Stomochorda gebildeten Körper gehalten hat. FOWLER's eben zitierte Angaben, die mir mehr als die SCHEPOTIEFF's mit der Wirklichkeit übereinzustimmen scheinen, bestärken mich in dieser meiner Auffassung. Ich habe nämlich längs der Unterseite der Stomochorda ein Blutgefäß ähnlich dem bei *Cephalodiscus* gefunden (Fig. 56, 57). Dieses Gefäß und das Herz nebst dem in ihnen beiden eingeschlossenen Blut entsprechen offenbar dem, was FOWLER die nicht zelluläre Partie der Stomochorda genannt hat, welche Partie den distalen Teil der Stomochorda einnahm und sich längs ihrer Unterseite erstreckte. Nach meinen Untersuchungen an *Rhabdopleura* bin ich demnach der Ansicht, dass diese Art einen Perikardialsack mit Herz an dem distalen Ende der Stomochorda und ein Gefäß auf der Unterseite derselben wie bei *Cephalodiscus* hat. Glomerulusbildungen habe ich nicht beobachtet.

FOWLER (04, S. 25) gibt an, dass er im ventralen Teil des Septums des Stiels einen kleinen Kanal gefunden habe, von dem er in der Figurenerklärung (Fig. 2, b) bemerkt, dass er eine Blutbahn sein könne. In dem zentralen Teil des Septums hat

er einen etwas grösseren Kanal, gefüllt mit »a granular mass«, gefunden, von dem er meint, dass er mit dem Darmkanal in Verbindung stehe und möglicherweise Entoderm sein könne. An dem von mir untersuchten Material kann man nicht die geringste Andeutung dazu finden, dass der Darmkanal in den Stiel hinein sich fortsetzt. Es ist meines Erachtens höchst wahrscheinlich, dass die beiden Kanäle im Stiel zwei Blutgefässe sind, homolog den beiden Stielgefässen bei *Cephalodiscus*. Auf Grunde der Untersuchungen, die ich angestellt, bin ich davon überzeugt, dass *Rhabdopleura* zwei derartige Gefässe hat. Man findet zwar bisweilen Bilder, die FOWLER's (04) Fig. 2 ähnen, oft aber tritt das dorsale Gefäss näher der dorsalen Wand auf. Eine Unterschied gegenüber *Cephalodiscus* liegt jedoch darin, dass das mediane Septum im Stiel vollständig ist. Das ventrale Gefäss im Stiel habe ich auch ein gutes Stück in das ventrale Mesenterium des Körpers selbst hinein verfolgen können, es gelang mir aber nicht festzustellen, wo es endet.

Obwohl also das Blutgefässsystem bei *Rhabdopleura* nicht so wohlentwickelt ist wie bei *Cephalodiscus*, weist es doch eine grosse Ähnlichkeit bei den beiden Gattungen auf. Die bei *Rhabdopleura* vorkommenden Blutgefässe, nämlich das Herz (mit Perikardialsack), das Gefäss ventral von der Stomochorda, ein dorsales Rumpfgefäss (SCHEPOTIEFF 06), die beiden Gefässe im kontraktilen Stiel und die Fortsetzung des ventralen derselben nach vorne im ventralen Medianseptum des Metasoms, entsprechen vollständig denselben Gefässen bei *Cephalodiscus*.

## Muskulatur.

Die groben Muskeln im Stiel und auf der ventralen Seite des Körpers sowie diejenigen, welche das Protosom durchziehen, wurden schon von M'INTOSH (87) beschrieben. MASTERMAN (07.1) hob ausserdem hervor, dass Muskeln das Mesocoel und die Arme durchziehen. Seitdem hat HARMER (05) die Muskulatur gründlicher untersucht, und SCHEPOTIEFF (05.2) machte einige Angaben, die ich teilweise als unrichtig bezeichnen muss. HARMER (05, S. 67) deutet das Vorhandensein von Muskeln auch in der Körperwand und den Wänden des Ernährungskanals an, indem er sagt: »The remainder of the muscles of *Cephalodiscus* appears to be associated with the coelomic epithelium, either of the body-wall or of alimentary canal«, und (S. 68) »the collar contains numerous more definite muscle-fibres, which form part of its body-wall«. Die feinere Muskulatur in der Körperwand konnte ich am besten an *C. rarus* studieren; deshalb beschreibe ich die Verhältnisse bei dieser Form. Im parietalen Mesodermblatt findet man rund um das ganze Metasom herum ein ganz dünnes Lager längslaufender Muskelfasern (Fig. 33). Man findet dieses überall, aus-

genommen die Stelle der dorsalen Seite, wo der Darm und das Rektum in unmittelbarer Berührung mit der Epidermis liegen. Hier findet man keine Muskeln, denn hier ist kein Endothel. Überhaupt ist die Muskelschicht im dorsalen Körperteil am schwächsten. Mit Ausnahme der weiter unten behandelten Innenseite der Orallamelle findet sich ein ähnliches Lager von Längsmuskeln auch im Mesosom. Wie ich gleich anführen werde, fehlen Muskeln in der ventralen Wand des Protosoms, und in dessen dorsaler Wand haben die Muskelfasern eine variierende Richtung. Auch bei allen andern von mir untersuchten Arten findet man ein gleiches dünnes Muskellager in der Körperwand, obwohl dieses sich nicht immer leicht beobachten lässt. Man findet es am sichersten an Präparaten, die mit Eisenhämatoxylin gefärbt sind. Etwas besser scheint es bei den Arten der Untergattung *Orthoecus* ausgebildet zu sein.

Auch in dem den Darmkanal bekleidenden Endothel findet sich eine dünne Muskelschicht in ziemlich grosser Ausdehnung. Sie bekleidet den ganzen Pharynx (Fig. 47) und den Oesophagus sowie die ventralen und die Seitenpartien des Magenblindsackes. Ebenso findet man sie auf dem Rektum ausser in derjenigen Dorsalpartie, welche unmittelbar an der Epidermis liegt. Am besten ist sie auf dessen ventraler Seite entwickelt. Des weiteren findet sich ein solches dünnes Muskellager auf den Gefässen und in den medianen Septen.

Bei Beschreibung der gröberen Muskeln beginnen wir mit denjenigen, die im Stiel liegen. Innerhalb der Grenzmembran liegt ein dickes Lager ausschliesslich längslaufender Muskeln, die einen grossen Teil der Stielkavität einnehmen (Fig. 59). Durch die dorsalen und ventralen Reste des medianen Septums werden sie in zwei Seitenpartien geteilt. Distal inserieren sie in der Grenzmembran unter dem Epithel an dem Saugnapf im Distalende des Stieles (Fig. 68). SCHEPOTIEFF (05, 2, S. 11) sagt, dass der Stiel mit von einander unabhängigen Ringmuskelbändern versehen sei, die sogar kräftiger entwickelt seien als die Längsmuskeln. Auch RIDWOOD (07, S. 41) gibt an, dass sich ein dünnes Lager von Ringmuskeln im Stiel von *C. nigrescens* finde. Selbst bei stärksten Vergrösserungen von Präparaten, die eine für das Entdecken von Muskeln glückliche Färbung zeigten, konnte ich nicht die geringste Andeutung von Ringmuskeln im Stiel entdecken. Bei RIDWOOD (l. c.) findet sich ein Passus, der mir seine und SCHEPOTIEFF's Behauptung zu erklären scheint. Er schreibt: »In transverse sections of the stolon this layer might easily be taken for a layer of skeletal tissue; but in tangential sections of the layer the outlines of the individual fibres can readily be seen.« Nach diesem will es scheinen, als ob RIDWOOD die Grenzmembran wirklich für Ringmuskeln im Stiel gehalten habe. Diese ist nämlich bei konservierten Tieren fast immer stark quergefaltet, und bei geeigneten Tangentialschnitten des Stiels findet man sie deshalb oft in Form feiner transverseller Fasern. Die Stielmuskeln setzen sich grösstenteils an der ventralen Körperseite direkt fort, bis sie das Septum zwischen dem Meso- und Metasom

erreichen. Nicht selten kann man in diesem groben Muskelsystem sowohl im Stiel als in der Ventralseite des Körpers auf der Innenseite der Grenzmembran ein sehr dünnes Lager unterscheiden, das sich von den darunterliegenden groben Muskelpartien ganz deutlich abhebt (Fig. 59. 60). Es ist möglich, dass dieses dünne Lager der Muskelschicht in den übrigen Teilen der Körperwand entspricht. HARMER sagt, dass die meisten Muskelfasern des Stiels in der Richtung auf den Mund zugehen. *some of them, however, pass in the opposite direction along the wall of the caecal prolongation of the metasome. which contains the loop of the alimentary canal.* Auch bei allen von mir untersuchten Arten geht ein Teil der Stielmuskeln nach hinten von der Stelle, von der der Stiel ausgeht (Fig. 39). Dies ist recht interessant, wenn man bedenkt, wie sich die Sache gestaltet, wenn das Tier seine natürliche ausgestreckte Stellung einnimmt. Dann bildet der Stiel eine direkte Fortsetzung des Körpers nach hinten, und die Folge davon ist, dass sich ein Teil der Stielmuskeln nämlich diejenigen, welche bei kontrahierten Individuen vom Stiel nach hinten in den Körper laufen, sich in der dorsalen Körperseite fortsetzen. An einem Exemplar von *C. aequatus*, dessen Stiel sich in ausgestreckter Lage befand, kann man auch mit Leichtigkeit finden, dass sich die dorsalen Stielmuskeln auf der dorsalen Körperseite fortsetzen, wo sie sehr an Stärke abnehmen und bald verschwinden. Ein Teil der Stielmuskeln setzt sich auch auf den Körperseiten fort. Auf diese Weise umgibt die gröbere Muskulatur den ganzen hinteren Teil des Körpers rings herum. Im vordersten ventralen Teil des Metasoms teilen sich die ventralen Muskeln in zwei Seitenhälften, die den ventralen Hörnern des Metasoms folgen. Der überwiegend grösste Teil läuft ventral um die Kiemenspalten, aber ein kleiner Teil geht auch dorsal um diese, wie HARMER (05, S. 66) angibt. Alle diese Muskeln hören bei dem Septum zwischen Meta- und Mesocoel auf und durchziehen dieses nicht. Auf der Vorderseite dieses Septums beginnen die Hauptlängsmuskeln des Mesosoms, die sogenannten Oralmuskeln (HARMER 05, S. 67).

Ehe ich zu diesen übergehe, will ich erst die übrigen Muskeln des Mesosoms (die Orallamelle und Arme mit einbegriffen) behandeln. Wie schon gesagt, findet man überall in den Körperwänden des Mesosoms im Endothel ein sehr dünnes Lager von feinen Muskelfasern, die alle, mit Ausnahme von den in einem Teil der Orallamelle, längslaufend sind. HARMER (05, S. 69—70) hat, die Muskeln in diesen Wänden betreffend, einige Angaben, die ich nicht bestätigen kann. Er sagt: »In the projecting lateral lobe of the operculum the fibres of the oral surface run parallel to the free edge, while those of the outer wall cross them at right angles.» Um die Richtung der Muskeln in den Wänden der Orallamellen mit Sicherheit bestimmen zu können, ist es erforderlich, Individuen zu studieren, die gleichmässig kontrahiert sind, damit die offenbar sehr bewegliche Orallamelle keine unregelmässige Lage einnimmt, wie dies oft der Fall ist. Ausserdem muss man Schnittserien verwenden,

die so exact als möglich transversell oder sagittal gemacht sind. Unter Beobachtung dieser Massregeln bin ich zu einem Resultat gekommen, das dem HARMER's entgegengesetzt ist. Ich habe an Querschnitten die Muskeln der oralen Wand immer der Länge nach durchschnitten gefunden, während sie in der Aussenwand querdurchschnitten waren (Fig. 36). Dieses will sagen, dass die oralen Wandmuskeln einigermassen transversell sind, also rechtwinkelig zu der freien Kante laufen, während die letzteren eine longitudinale Richtung hatten. Dieses ist bei fast der ganzen Orallamelle von deren vorderem Ende an der Fall, bis zur Stelle, wo sich beide Seitenlamellen an der Ventralseite vereinigen. Weiter hinten werden die Muskeln auch in der oralen Wand längslaufend. Diese Anordnung der Muskeln in den Wänden der Orallamelle scheint mir auch gut mit deren Beweglichkeit übereinzustimmen, da sich diese bei dieser Anordnung leicht vor- und rückwärts bewegen kann. Ich habe nichts gefunden, was darauf hindeutet, dass die Muskeln der Orallamelle vom Zentrum des Mesosoms aus radiieren, wie HARMER (05, S. 70) annimmt. HARMER (05, S. 67, 70) führt an, die Arme seien mit longitudinalen Muskeln versehen. Soviel ich finden konnte, treten dieselben aber nicht paarweise auf, wie er sagt, sondern bilden ein zusammenhängendes Lager über den ganzen Umkreis (Fig. 28, 31) etwas stärker auf der ventralen als auf der dorsalen Seite. Dieses Lager setzt sich auch in den Tentakeln fort (Fig. 29). Nach MASTERMAN (07.1, S. 348) sind sowohl die Arme als die Orallamelle von feinen Fäden durchzogen. Dies sind deutliche Muskelfasern, die sich auch wie solche färben lassen. HARMER (05, S. 70) behauptet, dass sie ungleichen histologischen Charakter in den Armen und Orallamellen haben. Ich habe in diesem Fall keine Verschiedenheit finden können. Die Kerne liegen überall ungefähr in der Mitte der Fäden. Diese verlaufen in den Armen überall von der konvexen nach der konkaven Seite, ungefähr rechtwinkelig gegen die Armwände. Im Gegensatz zu HARMER habe ich gefunden, dass sie auch in dem basalen Teil der Arme auf gleiche Weise verläuft. Auch in der Orallamelle laufen sie ungefähr rechtwinkelig zur Breitwand und durchziehen das Coelom in dessen geringster Ausdehnung (Fig. 36). In dem Teil des Mesosoms, das der Basis der Arme am nächsten liegt, findet man auch Muskelfasern, die das Coelom in ungefähr dorsiventraler Richtung durchziehen, aber in den mehr zentralen Teilen des Mesosoms findet man fast gar keine solchen Muskelfasern.

MASTERMAN (07.1, S. 353) liefert die ersten Angaben über die Oralmuskeln. Er sagt, dass sie von dem Mesoderm ausgehen, das die Kiemenfurchen bekleidet und sich nach dem Septum  $\frac{1}{2}$  fortsetzt. HARMER (05, S. 68, 69) widmet ihnen eine ausführliche Beschreibung, aber wie mir scheint, stellt er die Verhältnisse verwickelter dar als sie sind. Ich sagte weiter oben, das der Pharynx mit einem Muskellager bekleidet sei, das in der Längsrichtung des Pharynx gehe. Eine Ausnahme machen die Oralmuskeln. Diese beginnen nämlich unmittelbar auf der Vor-

derseite des ventro-lateralen Teiles des Septums  $\frac{2}{3}$ . Eine kleine Anzahl Oralmuskeln gehen auch von der Pharynxwand selbst vor dem Septum  $\frac{2}{3}$  aus und gleich unter den Pharynxfurchen. Sie laufen auf jeder Seite des Pharynx (Fig. 43, 44, 61) schief nach oben und vorn, bis sie dorsal von Pharynx kommen und das Septum zwischen dem 1. und 2. Coelom erreichen, wo sie auf den beiden Seiten des proximalen Teiles der Stomochorda in die Grenzmembran des genannten Septums inserieren (Fig. 67). Ein Teil dieser Muskeln inseriert auch im allerhintersten Teil des dorsalen Medianseptums des Mesosoms. Über diesem Septum liegt auf beiden Seiten ein dünnes Lager von feinen Muskelfasern (Fig. 54, 55). Ob diese als eine Fortsetzung derjenigen Oralmuskeln zu betrachten sind, die im allerhintersten Teil des genannten Septums inserieren, will ich dahin gestellt sein lassen; RIDEWOOD (07, S. 36) glaubt, dass dem so sei. Auch auf dem Septum zwischen dem Proto- und Mesocoel findet man — wenigstens bei den Arten der Untergattung *Orthoecus* — vor den groben Oralmuskeln ein ähnliches dünnes Muskellager (Fig. 54, 55). Der Verlauf der Oralmuskeln lässt sich am sichersten an Querschnitten studieren. HARMER (05, S. 69) gibt an, dass sie »recieve an important contribution of fibres from the oral side of the lower lip or operculum«, und dass sie »continuous with the layer« sind »which occurs along the whole of the base of the epidermis of both surfaces of the operculum«. Es kann wohl sein, dass man bei geeigneten Durchschnitten das Bild bekommt, das er auf Fig. 93 wiedergibt, aber ein solches Bild zeigt nur, dass die Oralmuskeln die gleiche Richtung bekommen wie die Längsmuskeln in der latero-ventralen Wand des Mesosoms und mit diesen zusammenfließen. Die genannten Längsmuskeln dürften doch kaum als zu den groben Retraktoren gehörig angesehen werden, in deren Bildung die Oralmuskeln teilnehmen. HARMER (05, S. 69) nimmt auch an, dass ein Teil der Oralmuskelfasern wie ein »oral sphincter« wirken, und SCHIEPOTIEFF (05, 2, S. 11) sagt: »In den Seitenlippen sind auch Muskelfasern vorhanden, die ringförmig den Oesophagus umgeben und zum Verschluss der Mundöffnung dienen.« Ich habe gute Querschnittserien genau untersucht, ohne im Mesosom andere ringförmige Muskeln als die genannten in der Innenwandung der Oral-lamelle zu finden. Im Oesophagus sind keine ringförmigen Muskeln vorhanden, wovon man sich am leichtesten an Sagittalschnitten überzeugen kann. Als eine Folge der zusammenziehung der Oralmuskeln sollte man sich jedoch denken können, dass der Mund mehr oder weniger zugeschlossen wird, besonders dadurch, dass das Protosom auf das Mesosom herabgezogen wird.

Sowohl M'INTOSH (87, S. 8, 9) als MASTERMAN (97, 1, S. 347, 348) haben Muskeln beschrieben, die vom Septum zwischen dem Meso- und Proto-coel ausgehen und radiierend das letztere durchziehen und in deren ventralen Wand inserieren. HARMER (05, S. 67, 68) hat ausserdem ein Muskellager beschrieben, das in der dorsalen Wand des Protosoms mit verschiedener Richtung in verschiedenen Teilen liegt

und vom Septum  $\frac{1}{2}$  aus radiiert. Ein Teil dieser Fasern geht durch das Coelom hindurch zur ventralen Wand. Die Hauptmasse der Muskeln des Protosoms geht von der starken Grenzmembran im Septum zwischen dem Meso- und Protosom aus. Sie gehen von dem genannten Septum längs seiner ganzen Ausdehnung zu beiden Seiten der Stomochorda aus. RIDWOOD (07, S. 36, Textfig. 11) sagt, dass diese wenigstens teilweise von der dorsalen Wand des Protosoms ausgehen. Dies erscheint mir zweifelhaft und ist nicht der Fall bei einer der hier behandelten Arten. Sie bilden funktionell eine Fortsetzung der auf der entgegengesetzten Seite des Septums inserierenden Oralmuskeln. Sie radiieren durch das Coelom nach allen Seiten und inserieren grösstenteils auf der ventralen Wand des Protosoms (Fig. 37, 67). Die am meisten peripherisch liegenden reichen bis an die Rande des Coeloms. Ein Teil von ihnen scheint mit dem Distalende auch in die dorsale Wand des Protosoms zu inserieren. In der dorsalen Wand befindet sich, wie schon gesagt, ein Muskelager, das in seinem vorderen und hinteren Teil eine ungefähr longitudinale Richtung hat (Fig. 67), aber in seiner Mittelpartie auf den Seiten des Septums zwischen dem Proto- und Mesocoel etwa transversell läuft. Im vorderen und hinteren Teil sind auch einige Muskeln vorhanden, die dorsi-ventral von der dorsalen zur ventralen Wand laufen. Ebenso wenig als HARMER konnte ich Muskeln in der ventralen Wand des Protosoms finden.

Zusammenfassung: Die kräftigste Muskulatur wird von den Muskeln gebildet, die ich Rektraktoren nenne. Sie durchziehen den ganzen Stiel und setzen sich hauptsächlich auf der ventralen Körperseite bis zum Septum  $\frac{2}{3}$  fort. Deren Fortsetzung im Mesosom wird von den Oralmuskeln gebildet, die beim genannten Septum beginnen, die Pharynx umfassen und hauptsächlich im Septum  $\frac{1}{2}$  sich befestigen und im Protosom in den dessen Coelom durchziehenden Radialmuskeln ihre Fortsetzung haben. Sie bilden funktionell genommen ein zusammenhängendes Muskelsystem, das vom Distalende des Stiels bis zur ventralen Wand des Protosoms reicht. In der Körperwand, ausgenommen die Ventralwand des Protosoms, findet man übrigens einen sehr dünnen Hautmuskelschlauch, der längslaufend ist mit Ausnahme der Partien in der Innenwand der Orallamelle und in der Dorsalwand des Protosoms. Der Pharynx, der Oesophagus, die Ventralseite des Magenblindsackes und die Gefässe (inklusive des Perikardialsackes) und die längslaufenden Septa, die Arme und Tentakeln sind mit einem dünnen Längsmuskellager versehen. Muskeln durchziehen gewisse Teile des Coeloms vom Protosom und Mesosom.

## Geschlechtsorgane.

Als ich nach der Rückkehr unserer Expedition das mitgebrachte Material von *Cephalodiscus* zu untersuchen begann, fand ich zu meiner Genugtuung bei den fünf neuen Arten männliche Geschlechtsorgane, die mehrere Forscher bei der bis dahin bekannten Art, *C. dodocalophus*, vergebens gesucht hatten. Im Laufe meiner Untersuchungen wurden Hoden von HARMER (05) bei *C. sibogae* beschrieben, und von LANKESTER (05) bei *C. nigrescens* erwähnt; ganz kürzlich wurden solche auch von RIDWOOD (06, 07) bei *C. gilchristi* und *hodgsoni* beschrieben. Wie ich in den Speciesbeschreibungen hervorhob, kann ein Teil Arten sowohl zwei- als eingeschlechtlich sein (*C. solidus*, *densus*, *rarus*), während andere stets getrenntgeschlechtlich sind (*C. acquatus*, *inaequatus*, *dodocalophus*). Zur ersteren Kategorie gehört ebenfalls *C. nigrescens* und *hodgsoni*, zur letzteren auch *C. sibogae*, *levinseni*, *gracilis* und *gilchristi*. Die Individuen sind mit Ausnahme der Gonaden einander völlig gleich, ob sie Männchen, Weibchen oder Hermaphroditen sind. Eine Ausnahme macht *C. inaequatus*, bei dem das Weibchen 5 und das Männchen 6 Paar Arme hat, und vermutlich auch *C. sibogae*, bei dem die Männchen stark reduziert sind; Weibchen sind bei dieser Art nicht bekannt. Von *C. dodocalophus*, *levinseni* und *gracilis* hat man nur Weibchen gefunden. Bei allen bekannten Arten haben die männlichen und die weiblichen Geschlechtsorgane dieselbe Lage, nämlich in der hinteren Abteilung des Coeloms, dorsal von dem Pharynx. Sie bestehen immer aus zwei durch das mediane Septum vollständig getrennten Säcken mit getrennten Ausführungsgängen, die auf jeder Seite gleich hinter dem zweiten Querseptum ausmünden, dorsal von dem Ringnerv und diesem ziemlich nahe.

HARMER (05, S. 82—83, Fig. 120) sagt, dass die Ovidukte bei *C. levinseni* und *dodocalophus* in tiefe »recesses« ausmünden. Auch ich habe bisweilen solche Einstülpungen ausserhalb der Gonoduktenmündungen bei einigen Exemplaren der hier untersuchten Arten ausser bei *C. densus* gefunden. Bei denselben Arten habe ich jedoch Individuen mit gut entwickelten Gonaden ohne »Recesses« an den Geschlechtsmündungen gefunden. Ich glaube deshalb, dass diese Bildungen durch Kontraktion hervorgerufen sind. Die Körperepidermis ist gewöhnlich um die Mündungen der Gonodukte herum etwas höher (Fig. 65). Sowohl Gonaden wie die Gonodukte sind mit dem Endothel des Coeloms bekleidet. Dieses bildet auch die Mesenterien, die jede Gonade und deren Ausführungsgang mit dem medianen Septum des Metasoms verbinden (Fig. 38, 42—44). Dieses Mesenterium erstreckt sich längs der ganzen Gonodukte und über den vorderen Teil der Gonaden. Mit ihrem hinteren Teil hängen diese frei im Coelom. Von dem dorsal vom Pharynx gelegenen Blutgefäss gehen zwei Blutbahnen durch die Gonadienmesenterien, eine auf jeder Seite, zu den

Gonaden (Fig. 44). Diese Blutbahnen sind gewöhnlich von bedeutender Grösse. Das Blut breitet sich innerhalb des bekleidenden Endothels über die ganze Gonade aus. Besonders in den Ovarien findet man oft relativ grosse Blutmengen (Fig. 63).

Weibliche Geschlechtsorgane. Der Bau der Ovarien ist bei den von mir untersuchten Arten innerhalb der beiden Untergattungen *Demiothecia* und *Orthoecus* etwas verschieden. Zuerst will ich den Bau des Ovariums bei *Demiothecia* besprechen. MASTERMAN (98, 2, S. 511—512, Fig. 13—14) war der erste, der das Ovarium bei *C. dodecalophus* als sackförmig beschrieb, d. h. mit einem Lumen versehen, das eine direkte Fortsetzung des Ovidukts bildet und sich durch den grössten Teil des Ovariums erstreckt. HARMER, der nach seiner schematischen Fig. 2 (87) zu urteilen die gleiche Beobachtung schon lange zuvor gemacht zu haben scheint, hebt hervor (05, S. 82), dass sich im Ovarium bei »favourable specimens« eine Andeutung zu einer zentralen, mit Epithel bekleideten Höhlung findet, aus dem sich die Eier bilden.

Auf Schnitten durch gut konservierte Exemplare findet man im Ovarium leicht eine deutliche Höhle, die von einem Zylinderepithel bekleidet ist (Fig. 43, 44, 63). Ausserhalb dieses Epithels, also zwischen diesem und dem das Ovarium bekleidenden Endothel liegen die Eier (Fig. 63). In dem Epithel der Zentralhöhle entstehen zwar die Keimzellen, aber nicht überall in demselben. Die Keimzone liegt nämlich nur in dem Teil, der die nächste Fortsetzung des Ovidukts bildet (Fig. 65). In diesem Teil des Ovariums kann man auch beobachten, dass die Eier im Epithel selbst entstehen. Deshalb sind auch, besonders wenn die Ovarien nicht zu stark entwickelt sind, die Eier in diesem Teil des Ovariums am kleinsten; weiter nach rückwärts werden sie immer grösser. In stark entwickelten Ovarien habe ich in der hinteren Partie nie kleine Eier gefunden. Die Zentralhöhle lässt sich weiter nach rückwärts im Ovarium schwerer verfolgen, da sie dort von den grossen Eiern verdrängt wird. M'INTOSH (87, S. 26) sagt, dass die Eier von einem Lager umgeben seien, das wahrscheinlich Follikeln entspricht. An meinem Material konnte ich leicht ein jedes Ei umgebendes Follikelepithel beobachten (Fig. 63). Nur kleinere Eier findet man in Verbindung mit dem Epithel der Ovarialhöhle. Sobald eine Zelle dieses Epithels zuzuwachsen und sich zum Ei auszubilden beginnt, drängt sie sich ausserhalb der Wandung der Höhle; gleichzeitig bilden die nächstliegenden Zellen Follikelepithel aus stark abgeplatteten Zellen. Die grösseren Eier liegen zwischen dem Epithel der Ovarialhöhle und dem das Ovarium bekleidenden Endothel ganz frei. Das Blut, das durch die zuvor genannten Gefässe zu den Ovarien kommt, dringt zwischen diese beiden Zellschichten ein und umspült auf diese Weise die Eier (Fig. 63).

Bei der Untergattung *Orthoecus* weichen die Ovarien in ihrem Bau insofern von der vorhergehenden Untergattung ab, als die Eier nicht ausserhalb der Ovarialhöhlung

sondern eher in derselben (Fig. 64) zu liegen kommen. Je nachdem das Ei wächst, schiebt es sich, umgeben vom Follikelepithel, in diese hinein. Nach meinen Präparaten zu urteilen, scheinen auch die grösseren Eier ihre Verbindung mit dem Epithel des Ovarialsackes beizubehalten, das die Eier wie ein Follikelepithel, mit Ausnahme eines unbedeutenden Teiles der Eifläche, umschliesst. Auf Querschnitten hat die Zentralhöhle ein sehr unregelmässiges Aussehen. Sie dringt zwischen die Eier hinaus und reicht bis zum Endothel, so dass der Raum zwischen diesen beiden Zelllagern unbedeutend wird. Im hintersten Teil des Ovariums kann man die Zentralhöhle nicht folgen. Auf Schnitten zeigen diese Ovarien daher keine so grosse Bluträume wie bei *Demiothecia*. Da die Eier ihre Verbindung mit dem Epithel der Zentralhöhle gewöhnlich nicht vollständig aufgegeben haben, d. h. sich nicht ganz von ihm abgeschnürt haben, ist ein Teil der gegen das Ovarium bekleidende Endothel gewendeten Fläche vom Follikelepithel nicht bedeckt und kann deshalb in direkte Berührung mit dem Blut kommen, eine Erscheinung, die bei *Demiothecia* nicht vorkommt. Ebenso wie bei dieser Untergattung sind die Eier in der Nähe des Ovidukts am kleinsten, und werden weiter nach hinten immer grösser.

Vollständig entwickelt bilden die Ovarien bei den hier behandelten Arten grosse langgestreckte Körper, die sogar bis hinter den vorderen Teil des Magenblindsackes reichen. Bei konservierten Exemplaren sieht man auf dem oberen Teil des Ovariums und auf dem Übergang zum Ovidukt oft eine Biegung gegen die Ventralseite (HARMER 05, S. 83), diese dürfte aber auf der Kontraktion beruhen.

Die Eier sind bei allen meinen Arten wie bei den vorher bekannten sehr gross und dotterreich. Bei *Demiothecia* misst das grösste Ei, das ich im Ovarium gefunden habe,  $280 \mu$  (bei *C. inaequatus*). Bei der anderen Untergattung habe ich im Ovarium von *C. solidus* ein Ei von  $450 \mu$  Durchmesser gefunden. Wie ich schon im Anfang bemerkt habe, sind die Eier bei allen Arten mit einer dünnen Membran versehen. Diese wird schon im Ovarium entweder vom Ei selbst oder von dem umgebenden Follikelepithel gebildet, von welchem der beiden kann ich nicht entscheiden. Im Ovarium, wo die Eier dicht gepackt liegen, ist sie schwer zu beobachten, aber oft kann man sie ganz deutlich sehen. Bei den von mir untersuchten Arten von *Demiothecia* ist die Membran zu einem kurzen Stiel ausgezogen. Bei *Orthoecus* entbehrt die Membran des Stiels.

Die Ovidukte sind kurz, ihre Wandungen von hohem Zylinderepithel gebildet (Fig. 65). Bei Individuen mit kleinen Ovarien habe ich dieses im ganzen Ovidukt mit Cilien versehen gefunden. Wenn sich die Ovarien mehr entwickelt haben, zeigt das Epithel der Ovidukte, wie gleich angeführt werden soll, eine andere Struktur, und dann habe ich das Vorkommen von Cilien nicht konstatieren können. MASTERMAN (98, 2, S. 511) gibt doch an, dass im Ovidukte eines grösseren Ovariums bei *C. dodocalophus* «indications of cilia» vorhanden sind.☞

Die Ovidukte der Gattung *Cephalodiscus* haben durch ihre gelbrote Farbe besondere Aufmerksamkeit erregt. Die Färbung beginnt unmittelbar unter dem Epidermislager des Körpers und setzt sich durch den ganzen Ovidukt fort (Fig. 65). Alle früheren Forscher sind der Ansicht, dass die Ovidukte Pigment von der genannten Farbe enthalten. MASTERMAN (98, 2, S. 511) sagt, dass das Pigment schwarz sei; dies dürfte aber nur auf gefärbten Schnitten der Fall gewesen sein. Die Zellen haben nie einen schwarzen Inhalt. M'INTOSH (87, S. 27) nimmt an, dass die Ovidukte phosphoreszierende Organe seien, und MASTERMAN (98, S. 512) glaubt, dass dies nicht unmöglich sei. HARMER (05, S. 27) hebt hervor, dass kein Unterschied in der Farbe des sog. Pigments in den gefärbten Streifen des Protosoms und in den Ovidukten bestehe. Auf S. 84 dehnt er diese Behauptung auch auf »the constitution of the pigment» aus. HARMER hat, soweit es die Farbe betrifft, recht. Eine weitere Ähnlichkeit liegt darin, dass der gelbrote Stoff auf die gleiche Weise gegen die Farbstoffe reagiert. Er nimmt nämlich basische Farben wie Hämalan und Methylgrün auf. Im übrigen aber sind die betreffenden Zellen und deren Inhalt an den genannten beiden Stellen verschieden. In dem gelbroten Streifen des Protosoms sind die Zellen, wie schon zuvor bemerkt, sehr schmal und hoch. Deren gelbroter Inhalt besteht aus kleinen Körnern. In den Wandungen der Ovidukte dagegen sind die Zellen im Verhältnis zu ihrer Höhe viel weiter und der gelbrote Inhalt, der sie ausfüllt, hat auf Schnitten durch gut erhaltenes Material ein homogenes Aussehen (Fig. 65); manchmal findet man ihn aber auch in Form von grösseren Klumpen. Mir scheint es vollkommen klar zu sein, dass hier nicht von Pigmentkörnern die Rede sein kann. HARMER (05, S. 84) ist der Ansicht, dass es nicht ganz unmöglich sei, dass die gefärbte Partie eine excretorische Funktion hat. Dagegen spricht jedoch mit Bestimmtheit die Tatsache, dass, wie ich im Folgenden zeigen werde, im Vas deferens diese eigentümlich gefärbten Zellen fehlen. RIDWOOD (07, S. 57, 58) gibt allerdings an, dass in einigen Fällen der Samenleiter bei *C. hodgsoni* dieselbe Farbe wie der Ovidukt hat, das sind aber sicher höchst seltene Ausnahmefälle. Mir scheinen die fraglichen Zellen Drüsenzellen zu sein; der Inhalt macht deutlich den Eindruck eines Sekrets. SCHEPOTIEFF (05, 2, S. 12) scheint derselbe Gedanke gekommen zu sein, denn er sagt, dass die Pigmentzellen »wahrscheinlich an der Bildung der Eihüllen beteiligt sind». Sie sind deutliche Drüsen, die ein Sekret von gelbroter Farbe absondern. An einem Schnitt von *C. inaequatus* (Fig. 65) sieht man, dass das Lumen des Ovidukts einen langen Strang aus Sekret enthält, das ohne Zweifel von der in Frage stehenden Zelle stammt, denn es hat die gleiche Farbe und ist wie der Inhalt der Drüsenzellen basophil. Diese sind auf den Schnitten ganz unverletzt, so dass das Sekret beim Schneiden nicht herausgerissen sein kann. Meistens sind alle Zellen des Ovidukts mit Sekret vollständig erfüllt, auf der genannten Figur finden sich aber auch Zellen, die nur teilweise mit Sekret erfüllt sind,

und unter den Sekret enthaltenden Zellen finden sich einzelne ohne Sekret. Bisweilen findet man auch ein Stück weiter unten an dem Zentrallumen des Ovariums Klümpchen eines derartigen Sekrets, was nach RIDWOOD (07, S. 57) auch bei *C. hodgsoni* der Fall ist. Wie schon M'INTOSH (87, S. 26) angibt, fehlt den Ovidukten bei jungen Individuen die gelbrote Farbe, und RIDWOOD (07, S. 58) führt dasselbe von *C. hodgsoni* an. Bei *C. dodecalophus* habe ich nie Ovidukte mit sekretorischem Epithel gefunden, trotzdem die Tiere ihrer Grösse nach vollkommen ausgewachsen waren, sondern die Wandungen der Ovidukte bestehen aus einem flimmernden Zylinderepithel. Dies beruht offenbar darauf, dass ich nur Exemplare mit unentwickelten Ovarien angetroffen habe. Auch bei *C. inaequatus* habe ich dieselbe Beobachtung gemacht. Bedenkt man ausserdem, dass sowohl bei Hermaphroditen als bei männlichen Individuen das Vas deferens beinahe ausnahmslos nicht die geringste Andeutung von der in Rede stehenden Struktur zeigt, so dürfte es klar sein, dass der eigentümliche Bau der Ovidukte etwas mit den voll entwickelten Eiern zu tun haben muss. Wie gesagt glaubt SCHEPOTIEFF, dass die Ovidukte zur Schalenbildung der Eier beitragen. Ich habe weiter oben gesagt, dass die Eischale im Ovarium gebildet wird. Dagegen erscheint es mir sehr wahrscheinlich, dass die Eier im Ovidukt nachträglich mehr oder weniger mit dessen Sekret überzogen werden, das dann dazu dient, die Eier an der Innenseite der Gehäuse oder in gewissen Fällen (Untergattung *Orthoccus*) am Muttertier zu befestigen. Für die Annahme, dass die Ovidukte die Eigenschaft haben, zu leuchten, scheint mir kein triftiger Grund vorzuliegen.

Männliche Geschlechtsorgane. Die Hoden haben dieselbe Lage wie die Ovarien. Vollständig ausgebildet sind sie noch grösser als diese. Bei *C. acquatus* und *inaequatus* erstrecken sie sich fast bis zu der Stelle, wo der Pharynx in den Magen mündet. Noch kräftiger entwickelt können die Hoden bei Arten der Untergattung *Orthoccus* sein (Fig. 46). Bei hermaphroditischen Individuen ist der Hoden oft viel grösser als das Ovarium. Er erstreckt sich durch den grössten Teil des Metasoms (beinahe so weit nach hinten wie der Magensack). Er liegt dann mit seinem hinteren Teil oft auf der ventralen Seite, welche er vollständig ausfüllt. Auch bei nur männlichen Individuen der Untergattung *Orthoccus* hat oft der eine Hoden ein viel grösseres Volumen als der andere. Bei stark kontrahierten Tieren derselben Untergattung können die Hoden auf vielerlei Weise gebogen und gefaltet sein. Die Hoden bestehen aus weiten Säcken, die mehr oder weniger mit reifen oder sich in verschiedenen Entwicklungsstadien befindenden Samenfäden erfüllt sind (Fig. 38, 46). Die Wandungen bilden in ihrer ganzen Ausdehnung ein Keimepithel; sie sind mit Endothel bekleidet, und man findet Blut zwischen diesem und dem Keimepithel.

Die männlichen Ausführungsgänge sind kurz und deren Wandungen von einem flimmernden Zylinderepithel gebildet, dem bei den von mir untersuchten Arten stets

die gelbrote Farbe der Ovidukte fehlt. Die Zellen desselben zeigen übrigens auch keinerlei sekretorische Wirksamkeit.

Als eine Eigentümlichkeit will ich das seltene Vorkommen männlicher Individuen in einzelnen Coenoecien von *C. inaequatus* hervorheben. In den Coenoecien dieser Art, die aus Station 5 stammen, habe ich unter vielen untersuchten Tieren bloss zwei Männchen mit sehr kleinen Hoden gefunden, alle übrigen waren Weibchen mit gut entwickelten Ovarien. In den Coenoecien derselben Art von Station 94 waren von den untersuchten Exemplaren gleich viele Männchen wie Weibchen; die Geschlechtsorgane der Männchen waren bedeutend besser entwickelt als die der Weibchen. Die Exemplare von Station 5 wurden am 16. Januar erhalten und die von Station 94 am 21. Dezember, die letzteren also früher in der Fortpflanzungsperiode (siehe auch das Kapitel über die geschlechtliche Entwicklung). Ich will die Möglichkeit aussprechen, dass sich in den Coenoecien der genannten Art im Beginn der Fortpflanzungsperiode durch Knospung hauptsächlich Männchen bilden, und dass sich die Weibchen etwas später entwickeln. Dafür scheint mir das angeführte Verhältnis zwischen männlichen und weiblichen Individuen in den erhaltenen Coenoecien zu sprechen. Zu der Zeit, wo die Männchen vollständig geschlechtsreif sind, hätten also die Weibchen noch nur ganz kleine Ovarien. Die Besamung würde demnach vorsichgehen, während die Ovarien noch ziemlich klein sind. Darnach würden die männlichen Individuen absterben, und während der mehr vorgerückten Fortpflanzungsperiode würden sich im Coenoecium keine oder nur äusserst wenige Männchen weiter entwickeln und demnach so gut wie bloss Weibchen übrig bleiben. Ich habe jedoch bei dieser Art kein Sperma im Ovarium gefunden, dieses Verhältnis aber scheint mir nicht notwendig gegen die genannte Erklärung zu sprechen.

Dies scheint indessen nicht die Erklärung dafür zu sein, dass man in dem am 11. Januar von der Challenger-Exped. erhaltenen Material nur Weibchen gefunden hat, denn auch in den von der schwedischen Südpolarexped. am 11. und 12. September gesammelten Coenoecien habe ich nur Weibchen mit kleinen Ovarien gefunden.

In den von *C. aequatus* bekannten Coenoecien sind männliche und weibliche Individuen ungefähr gleich gewöhnlich und haben gleich entwickelte Gonaden.

Die Befruchtung geht wahrscheinlich in den Ovarien vor sich. Sicher ist dies bei *C. densus* der Fall, denn ich habe bei einem Individuum dieser Art Spermatozoen im Ovarium gefunden.

MASTERMAN (98, 2, S. 512) hält es für wahrscheinlich, dass die Ovidukte bei *C. dodecalophus* nur dazu dienen, die Spermatozoen in das Ovarium einzuleiten, und dass die Eier möglicherweise durch den Tod des Muttertieres frei werden. Dafür spreche hauptsächlich der Umstand, dass die Eier, die im Ovarium am weitesten vom Ovidukt entfernt liegen, die am meisten entwickelten sind, und dass

die Eier zu gross sind um durch die engen Ovidukte herauskommen zu können. Ich habe keine Beobachtung gemacht, die darüber aufklären kann, aber MASTERMAN's Ansicht scheint mir keine Wahrscheinlichkeit für sich zu haben. Ich halte es für unmöglich, dass die Eier durch den Tod des Muttertieres frei werden auf Grund dessen, dass sich im Ovarium immer zahlreiche Eier in fast allen möglichen Stadien vorfinden, und dass die Eier bei der Untergattung *Orthococcus* oft auf dem Muttertier sitzen.

## Knospung.

Alle hier behandelten Arten befanden sich in starker Knospung. Die Arten der Untergattung *Orthococcus* sind am reichsten mit Knospen versehen; man findet hier oft die eine Knospe aussen auf der anderen (Fig. 68), was bei der Untergattung *Demiothecia* viel seltener vorkommt. Bei *Orthococcus* haben die jungen Knospen sehr lange Stiele, so dass man oft an konserviertem Material kleine Knospen findet, die noch keine Arme haben, trotzdem aber über die distalen Armenden des Muttertieres reichen. Im übrigen haben die Knospen dasselbe Aussehen, wie M'INTOSH (87), MASTERMAN (98, 2) und HARMER (95) sie beschreiben. MASTERMAN lieferte die erste detaillierte Beschreibung der Art und Weise, wie sich die neuen Individuen durch Knospung bilden. HARMER hat unsere Kenntniss darüber erweitert und MASTERMAN in einigen Punkten berichtigt. Meine Untersuchungen ergaben das gleiche Resultat wie diejenigen HARMER's. Der Vollständigkeit halber will ich jedoch eine kurze Zusammenfassung des Knospungsverlaufes geben; im übrigen verweise ich auf die vollständige Darstellung HARMER's (95, S. 91—101). Die Knospen erscheinen zuerst als kleine ungeteilte Ausstülpungen der Körperwand an den lateralen Seiten des distalen Stielendes unmittelbar am Saugnapf. Man findet früh den distalen Knospenteil von einem von Endothel ausgekleideten Raum, dem werdenden Protocoel eingenommen, und den übrigen Teil, das spätere Metacoel, von einem medianen Septum in zwei Seitenhälften geteilt. Gleichzeitig findet man einen sehr kleinen Raum an der dorsalen hinteren Seite des Protocoels, der wahrscheinlich der Perikardialsack wird (Fig. 68). Die Stielgefässe des Muttertieres schicken Äste in die Knospen hinein. Vom hinteren Coelompaar schnürt sich vermutlich das Mesocoelpaar ab. Ventral zwischen dem Proto- und dem Metasom findet man auf der Körperwand eine Einstülpung, die sich zur Ernährungskanal entwickelt. Nach meinen Befunden an einer Knospe von *C. varus* werden die beiden Mesocoele erst nach der Anlegung des Ernährungskanales gebildet. Von der genannten Einstülpung der Körperwand wird auch die Stomachorda gebildet, die vom Anfang an von relativ bedeutender Grösse ist. Die Arme entstehen als Ausstülpungen der dorsalen Mesosomwandung, wobei die vorderen früher gebildet werden. Im Endothel des Metasoms entstehen die

Gonaden. Die Metacoele bleiben lange mit dem Stielcoelom des Muttertieres in Verbindung.

Auch SCHEPOTIEFF (05, 2, S. 13) macht einige Angaben über Knospung bei *Cephalodiscus*. Er sagt, dass auch das Coelom des Protosoms vom Anfang an paarig sei, und dass die eine Hälfte, vermutlich die rechte wie bei *Rhabdopleura*, zum Perikardialsack des erwachsenen Tieres wird. Wie HARMER (05, S. 96) hervorhebt, ist es sehr schwer, die erste Entstehung des Perikardialsackes festzustellen. In den frühesten Stadien, wo ich ihn beobachtet habe, scheint er eine vollständig mediane Lage zu haben. Ich bezweifle deshalb die Richtigkeit von SCHEPOTIEFF's Angabe, wenigstens was *Cephalodiscus* betrifft, und die Sache dürfte wohl bei *Rhabdopleura* ebenso schwer zu entscheiden sein. Wie ich bei der Behandlung der Geschlechtsentwicklung näher hervorheben werde, glaube ich, dass der Perikardialsack der einen Hälfte eines ursprünglich zweigeteilten vordersten Segmentes entspricht, aus dem Verhältnis bei der Larve geht aber hervor, dass er der linken und nicht der rechten Hälfte entspricht. Auch betreffend die Entstehung der Stomochorda und des Pharynx hat SCHEPOTIEFF eine Angabe, die ich nicht habe bestätigen können. Nach ihm (05, 2, S. 13) würde sich aus der ersten obengenannten ventralen Einstülpung der Körperwandung ein Urdarm bilden. Späterhin bilde sich eine neue Einstülpung, durch welche der Urdarm geteilt werde in einen vorderen Teil, der sich zu Notochorda, und in einen hinteren Teil, der sich zu Magen und Mitteldarm entwickle. Ich konnte nie beobachten, dass die erste Einstülpung ihre Verbindung mit der Körperwandung verliert, und auch keine zweite Einstülpung finden. Dagegen findet man die entstehende Stomochorda immer in weiter Verbindung mit der ektodermalen Einstülpung.

FOWLER (04, S. 28) hervorhebt, dass bei *Rhabdopleura* auch Entoderm zur Knospbildung beiträge; dies ist aber unmöglich, da sich, wie ich schon hervorgehoben habe, das Entoderm weder im kontraktilem Stiel noch im Stolo fortsetzt. Sowohl bei *Rhabdopleura* wie bei *Cephalodiscus* nehmen nur Ekto- und Mesoderm an der Knospbildung teil.

## Geschlechtliche Entwicklung.

Die erste Angabe über die sexuelle Entwicklung rührt von MASTERMAN 1898 her (98, 2, S. 514, Fig. 87) über *Cephalodiscus dodecalophus*. Er giebt Beschreibung und Figur von einem Ei, das sich im ersten Teilungsstadium befindet, nach welcher Figur die Furchung des Eies total ist. Vor kurzen hat auch HARMER (05, S. 102) behauptet, dass er »several embryos« in dem Coenoecium dieser Art gefunden habe. Während der schwedischen Südpolarexpedition fand ich (03) lebende *Cephalodiscus*-Larven. Während ein Coenoecium in einer mit Meereswasser gefüllten Schale gehalten wurde, kamen einige Larven aus ihren Eischalen hervor und schwammen mit

ihrer Cilienbekleidung auf dem Boden der Schale umher (Fig. 23). Da das Coenocium im Beagle-Kanal im Feuerlande erbeutet wurde (Stat. 73), dürfte es sicherlich aus *C. dodecalophus* bestanden haben, mit deren Coenocienform es übereinstimmte. Einige Larven wurden glücklich heimgebracht. Während diese von mir untersucht wurden, ist HARMER (05) mit der ersten vollständigeren Beschreibung von *Cephalodiscus*-Larven herausgekommen, nämlich der von ihm neubeschriebenen Arten *C. gracilis* und *C. levinseni*. Er beschreibt (05, S. 109, Fig. 186) auch ein Ei von *C. gracilis* das im der ersten Teilung begriffen ist. Aus späteren Teilungsstadien zieht er den Schluss, dass aus der fortgesetzten Furchung »a solid embryo« entsteht.

Die Larven im Beagle-Kanal wurden am 30. Oktober 1902 erhalten. Später fand ich auch freie Larven von *C. inaequatus* auf Station 94, am 21. Dez. desselben Jahres. Auch in dem Material derselben Art, das wir am 16. Januar 1902 auf Station 5 erhielten, habe ich mehrere Embryonen gefunden. Das von der Challenger-Expedition heimgebrachten Material von *C. dodecalophus* enthält auch, wie bereits erwähnt, Eier in Entwicklung. M'INTOSH (87, Taf. 5, Fig. 6) und MASTERMAN (98, 2, Fig. 88) bilden Eier mit einer deutlich ovalen Form ab. Aus ihren Abhandlungen geht nicht hervor, ob Eier von diesen Aussehn an Schnitten untersucht worden sind, ich vermute aber, dass sie sich bei einer solchen Untersuchung als Embryonen erwiesen hätten. Diese nehmen nämlich während der Entwicklung ein mehr und mehr langgestrecktes Aussehn an. Das Material der Challenger-Expedition wurde am 11. Januar 1876 in der Magelhaensstrasse erbeutet. Es zeigt sich also, dass *C. dodecalophus* im Feuerlande in Fortpflanzung auf geschlechtlichem Wege während des grösseren Teiles der milderen Jahreszeit, wenigstens von Ende Oktober bis Mitte Januar, begriffen ist, und *C. inaequatus* innerhalb des rein ant-arktischen Gebiets gleichfalls während der wärmsten Monate. In Coenocien von *C. dodecalophus*, die am 11. September gleich südlich von den Falklandsinseln (Stat. 58) und am folgenden Tage auf der Burdwoodbank (Stat. 59) erhalten wurden und von denen kleinere Teile heimgebracht wurden, haben allen untersuchten Individuen kleine Ovarien gehabt. Ihre Fortpflanzungszeit hatte damals offenbar noch nicht begonnen. Was die Fortpflanzungszeit bei den übrigen Arten betrifft, so habe ich bei *C. solidus* Embryonen in Coenocien gefunden, die am 21. Dezember, und stark entwickelte Gonaden in Coenocien, die am 16. Januar gefangen worden waren. *C. densus* hatte am letztgenannten Tage Eier, die in der Entwicklung begriffen waren, und *C. aequatus* war nahezu geschlechtsreif am 21. Dezember. Wie weit die Fortpflanzungszeit sich über die eben angegebenen Daten hinaus erstreckt, ist unbekannt, wahrscheinlich aber dürfte die Fortpflanzung während eines Teiles der kältesten Jahreszeit aufhören, wie das sicher bei *C. dodecalophus* der Fall ist.

*C. dodecalophus*, *inaequatus*. Von *C. inaequatus* habe ich zur Untersuchung Teils jüngere und ältere noch unausgeschlüpfte Embryonen, teils auch etwas ältere

Larven gehabt, die 2—3 Tage nach dem Auskommen konserviert worden sind. Eben ausgekommene Larven habe ich, wie erwähnt, sicherlich von *C. dodecalophus* gehabt. Da diese beiden Arten einander sehr nahe stehen, dürfte man berechtigt sein, ihre Larvenstadien einander komplettieren zu lassen, und das um so mehr, als ich lebende eben ausgekommene Larven von den beiden Arten untersucht und gefunden habe, dass sie dem Äusseren nach völlig mit einander übereinstimmen. Die jüngsten Embryonen von *C. inaequatus* sind von der Eimembran umgeben und stehen auf den Gastrulastadium (Fig. 69, 70). Sie haben sich nur erst unbedeutend von der runden Form des Eies entfernt und entbehren der Cilien. Mit dem Stiel der Eimembran sitzen sie auf der Innenseite der Gehäuse befestigt. HARMER (05, S. 109, 110) sagt, dass die Gastrula durch einen Delaminationsprozess zu entstehen scheint. Aus Fig. 69 geht dagegen hervor, dass die Gastrula bei dieser Larve durch eine typische Invagination sich bildet, die in der Figur ziemlich weit vorgeschritten ist. Das Ektoderm bildet eine dicke Schicht, die reichlich mit Dotterkörnern versehen ist. Das Entoderm bildet eine noch dickere Schicht und erfüllt vollständig die ursprüngliche Blastulahöhle. Das Lumen des Urdarms ist sehr unbedeutend. In Fig. 70 ist er quergetroffen, und man erkennt ihn leicht daran, dass eine smale Partie des Entoderms dicht am Lumen ohne Dotterkörner ist und daher nicht die Starke Eosinfärbung derselben angenommen hat. Die Konservierung ist wegen der Undurchdringlichkeit der Eimembran leider weniger gelungen, und daher kann man hier keine Zellstudien anstellen. Man sieht keine Zellgrenzen, sondern die Dotterkörner kommen gleichmässig sowohl über das Ekto- als über das Entoderm hin vor. Man könnte an die Möglichkeit denken, dass ein Teil des Dotters, das die Blastulahöhle erfüllt, aus Zellen entstanden sein könnte, die aus dem Entoderm ausgewandert wären. Abgesehen von dem Umstande, dass ich nichts beobachtet habe, was auf eine solche Auswanderung hindeutete, ergibt es sich indessen auch aus den älteren Larvenstadien, die ich untersucht habe, als ziemlich sicher, dass die ganze Dottermasse, die in dem fraglichen Larvenstadium die Blastulahöhle erfüllt, an den Entodermzellen gebunden ist. Auch dürfte man nicht behaupten können, dass ein Teil dieser Dottermasse ein Rest des Eidotters ist, und dass das Ei demnach eine partielle Teilung erfahren hätte, denn dann müsste man eine Grenze zwischen einem solchen Eidotter und den Entodermzellen sehn können. Es erscheint mir daher die Annahme völlig berechtigt, dass die Teilung des Eies total und inäqual ist, welch letzteres daraus hervorgeht, dass das Entoderm viel dicker ist als das Ektoderm. Da bei diesen Embryonen ein typisches Invaginationsstadium vorkommt, so kann aus der Teilung des Eies hier nicht gut »a solid embryo« entstehen, wie das HARMER (05, S. 109) mit Sicherheit für seine Larven annimmt. Man sieht auch stets die Höhlung des Urdarms (Fig. 70).

Das nächste Entwicklungsstadium, das ich untersucht habe, sind einige bedeutend weiter vorgeschrittene, aber aus der Eimembran noch nicht ausgeschlüpfte Larven von *C. inaequatus*. Bei Untersuchung an lebenden Exemplaren konnte ich bereits auf diesem Stadium eine deutliche Cilienbekleidung in lebhafter Bewegung beobachten. Die Dottermasse ist nun beträchtlich absorbiert worden und erfüllt bei weitem nicht das ganze Innere der Larve. Die Ektodermsschicht ist nun nicht mehr so dick wie zuvor und auch nicht so reich an Dotterkörnern. Die Mesodermbildung hat begonnen, was daraus zu ersehen ist, dass das Ektoderm auf der Innenseite mit einer Endothelschicht bekleidet ist, die man wahrnehmen kann, wo das Entoderm nicht ganz dem Ektoderm anliegt. Über die Mesodermbildung auf diesem Stadium wird Näheres bei der Behandlung des nächsten Stadiums, der eben ausgekommenen Larve, gesagt werden.

Den Umständen nach zu urteilen, unter denen ich die Larven von *C. doddecapodus*, die ich (03, S. 369) Planula-Larven genannt habe, erhielt, ist es ziemlich sicher, dass sie soeben ausgeschlüpft waren. Sie waren beträchtlich langgestreckt, ungefähr anderthalb mal so lang als breit. Ihre Länge beträgt 370—380  $\mu$ . Sie sind mit gleichförmiger Cilienbekleidung über den ganzen Körper versehen (Fig. 23). An lebenden Exemplaren konnte man sehen, dass ihr Inneres zu ungefähr  $\frac{2}{3}$  von einer undurchsichtigen Masse erfüllt war. Sie schienen immer mit derselben Seite nach oben zu schwimmen und stets mit dem durchsichtigeren Teile nach vorwärts in der Richtung der Bewegung gerichtet. Am vorderen Ende sah man zahlreiche kleine rote Punkte, im übrigen aber waren sie ungefärbt. Die wenigen von diesen Larven, die heimgebracht worden sind, habe ich einer genauen Untersuchung an Schnittserien unterzogen. Es zeigt sich da, dass die in sehr vielem den von HARMER (05, S. 102—112) beschriebenen *Cephalodiscus*-Larven ähnen.

Da die Larve stets das oben erwähnte Ende bei ihrer Fortbewegung nach vorne hält, nenne ich es im Folgenden Vorderende; dies stimmt auch gut mit dem inneren Bau der Larve und dem Verhältnis desselben zu dem Bau bei dem erwachsenen Tier überein. Über einen grossen Teil der einen Seite hin ist das Ektoderm deutlich verdickt und reich an Drüsenzellen wie bei den Larven, die HARMER beschrieben. Diese Seite nennt HARMER die ventrale, und ich tue dasselbe im Folgenden. Die Larven sind etwas abgeplattet in dorsiventraler Richtung (Fig. 73). Das Ektoderm besteht aus einem hohen Flimmerepithel mit zahlreichen Kernen. Die Cilien haben dasselbe Aussehen wie die oben bei dem erwachsenen Tier beschriebenen mit einer Kutikularschicht dicht oberhalb des Ausgangspunktes von der Zelle (Fig. 75). Das Ektoderm ist ferner mit zahlreichen becherförmigen Drüsenzellen versehen. Diese sind teils Eiweissdrüsen mit körnigem Sekret, das von Eosin rot oder von Eisenhämatoxylin schwarz gefärbt wird, teils Schleimdrüsen auf Schnitten mit ungefärbtem oder schwach von Hämalan gefärbtem Sekret (Fig. 75). Die Schleimdrüsenzellen

sind am zahlreichsten im vorderen Ende, die Eiweisszellen dagegen gleichmässig verteilt und an Zahl viel geringer als die Schleimzellen. In diesem Stadium entbehrt das Ektoderm der Dotterkörner vollständig ausser an der Stelle, wo der Darm, wie unten gezeigt werden soll, noch in Verbindung mit dem Ektoderm steht.

HARMER beschreibt (05, S. 103) bei der Larve von *C. lewinsi* eine ventrale Verdickung des Ektoderms. Diese nimmt den grösseren Teil der ventralen Seite in Anspruch und »extends round the anterior end of the embryo towards the dorsal surface, but it disappears before it reaches that surface«. An meinen eben ausgekommenen Larven tritt diese Bildung sehr stark hervor. Sie nimmt etwas mehr als die halbe ventrale Wand der Larve ein und beginnt unmittelbar hinter dem Vorderende, reicht aber nicht auf dieses hinaus. Das Ektoderm ist hier  $40\ \mu$  dick, während der übrige Teil des Körpers  $20\ \mu$  dick ist. Es ist auf dieser Seite sehr reich an stark sezernierenden Zellen, deren Sekret auf den Schnitten oft in der Form kleiner runder Klumpen ausserhalb der Zellen liegt (Fig. 75). HARMER sagt, dass dieses Gewebe sehr dem Gewebe in der ventralen Wand des Protosoms bei dem erwachsenen Tier ähnelt, und dass es in derselben Weise sich färbt. Bei eben ausgeschlüpften Larven von *C. dodecalophus* färbt sich jedoch die fragliche Drüsenpartie auf eine andere Weise als bei dem fertigen Tiere. An Schnitten durch die ventrale Wand des Protosoms bei dem erwachsenen *Cephalodiscus*, die mit Hämalan und Eosin gefärbt worden, nimmt das Drüsensekret eine stark rote Farbe von Eosin an. Wenn Schnitte durch die betreffende Partie der Larve mit Hämalan und Eosin gefärbt werden, nimmt es dagegen eine stark blaue Färbung an. Das Sekret tritt auch an Schnitten in der Form runder Körner auf und entbehrt demnach noch des charakteristischen Aussehens, das es bei dem erwachsenen Tiere hat. Demungeachtet halte ich es aus Gründen, die aus dem Folgenden sich ergeben werden, mit HARMER (05, S. 103) für ziemlich sicher, dass die ventrale Drüse der Larve bei dem fertigen Tiere zum ventralen Drüsenkomplex des Protosoms wird. Schon bei Larven, die drei Tage älter sind, lässt sich das Drüsensekret auf dieselbe Weise wie das Sekret in dem entsprechenden Drüsengewebe bei dem fertigen Tiere färben, und die Sekretkörner haben dasselbe eigentümliche rhabditenähnliche Aussehen.

Am Hinterende dicht am ventralen Rande findet sich eine schwache Einsenkung (Fig. 71), sicherlich der Grube entsprechend, die HARMER (05, S. 104) unter der Bezeichnung »posterior pit« bei *C. gracilis* und mit Vorbehalt bei *C. lewinsi* beschreibt. Bei den Larven von *C. dodecalophus*, die mir zur Untersuchung vorgelegen, ist sie sehr deutlich. Die eingesenkte Partie ist reich mit Schleimdrüsen versehen, die von Hämalan starke Färbung annehmen.

Auch im dorsalen Teil des vorderen Endes findet sich eine Gruppe Zellen, die sich von dem übrigen Ektoderm unterscheiden. Bei Larven von *C. levinseni* beschreibt HARMER (05, S. 105) am dorsalen Vorderende »a rounded organ« und bei der Larve von *C. gracilis* (05, S. 107—108) ein ähnliches Organ, das er »the transparent organ« nennt, und das ein »pear-shaped outline« hat und aus »a highly vacuolated tissue, traversed by excessively fine threads containing a few nuclei« besteht. Da dieses Organ bei dieser Art in intimer Verbindung mit Nervenplexus steht, so vermutet HARMER, dass es ein Sinnesorgan ist. Fig. 76, die einen schrägen Sagittalschnitt aus einer der hier behandelten Larven darstellt, der mit Hämalaun und Eosin gefärbt worden ist, zeigt eine Gruppe Zellen, die grösser als die gewöhnlichen Ektodermzellen sind und grössere Kerne haben. Sie stehen in unmittelbarer Verbindung mit dem darunterliegenden Nervenplexus. Sie dürften daher als Sinneszellen anzusehn sein. Neben dieser Zellgruppe liegt eine Anhäufung grosser vakuolierter Zellen, die dem Aussehn nach den gewöhnlichen Schleimdrüsenzellen in dem übrigen Ektoderm ähnen. In Fig. 79, die einen Querschnitt des Vorderendes wiedergibt, bildet die fragliche Zellgruppe eine unregelmässige, netzförmige Figur mit durchsichtigen Zwischenräumen. Auf Grund dieser beiden Figuren könnte man auch geneigt sein anzunehmen, dass diese durchsichtigen Zellansammlungen in einem Zusammenhang mit den Zellen ständen, die ich oben Sinneszellen genannt habe. Fig. 79 giebt wohl dieselbe Bildung wieder, die HARMER (05, S. 105, Fig. 202) als »a series of large vacuoles separated by trabeculae coloured with haematoxylin« beschreibt. In Fig. 80, die dasselbe Larvenstadium darstellt, und die das »Sinnesorgan« der Länge nach schneidet, sieht man dieses als eine scharf begrenzte Zellgruppe mit hohen Zellen, die sich von dem Nervenplexus bis zur äusseren Begrenzung des Ektoderms erstrecken. Sie ist breiter an der Basis ( $28 \mu$ ), und die Mündung nach aussen misst  $16 \mu$  im Durchmesser. Der Schnitt ist mit Eisenhämatoxylin und Eosin gefärbt, und das Sinnesorgan hat dieselbe schwache Färbung von Eosin angenommen wie der darunterliegende Nervenplexus. Die Kerne, die viel weiter auseinander liegen als sonst in der Epidermis, sind ziemlich gross und langgestreckt. Auf den Seiten sieht man auch einige klare Partien, bei weitem aber nicht so viele wie in Fig. 76 und 79. Ich halte es für möglich, dass die in diesen beiden Figuren neben dem Sinnesorgan vorkommenden durchsichtigen Zellen nur eine Anhäufung gewöhnlicher Schleimdrüsenzellen sind, was ausser aus dem Umstande, dass sie dem Aussehn nach völlig mit diesen übereinstimmen, auch daraus hervorgehn dürfte, dass sie, obwohl sie in Fig. 79 einen ziemlich gut begrenzten Körper zu bilden scheinen, doch nicht in allen Schnittserien in derselben Weise vorkommen; vgl. Fig. 76 und 80. Dass das Organ in Fig. 79 dieses eigentümliche netzförmige Aussehn hat, dürfte möglicherweise darauf beruhen, dass es noch in der Ausbildung begriffen und seine Form noch nicht völlig entwickelt ist. An den noch unausgeschlüpften, aber doch

vollständig cilierten Embryonen habe ich keine Andeutung von derartigen Zellen finden können. Erst wenn die Larve die Schale verlassen und sich zu bewegen begonnen hat, ist dieses Organ notwendig, und dann beginnt es sich zu entwickeln. In Fig. 80 wäre es etwas weiter in der Entwicklung gekommen als in Fig. 76 und 79, obwohl diese Larven ungefähr gleichzeitig gleich nach dem Ausschlüpfen genommen wurden. Ich versuchte Larven von *C. inaequatus* lebendig zu halten. An Schnitten durch eine Larve, die zwei Tage nach dem Ausschlüpfen konserviert worden waren, findet man, dass das fragliche Organ einen scharf begrenzten, etwas eingesenkten, ovalen Körper bildet, der aus grossen Zellen besteht, die unmittelbar an den darunterliegenden Nervenplexus grenzen. Am dritten Tage zeigten sich auf der Rückenseite nahe dem Vorderende ein Paar grösserer roter Pigmentflecke. Hinter diesen konnte man noch das diffuse Vorkommen kleiner roter Pigmentpunkte beobachten. Als die Larven einige Zeit danach konserviert wurden, zeigten sie indessen Zeichen von Kränklichkeit, indem die Gewebe teilweise zersetzt waren. Die Cilienbewegung begann aufzuhören und die Cilien verschwanden allmählich. An Schnitten durch sie kann man keinen der beiden erwähnten Pigmentflecke finden, was möglicherweise auf der schlechten Erhaltung der Gewebe beruht. Dagegen findet man auf der Dorsalseite nahe dem Vorderende eine unpaarige Grube, die von grossen Zellen gebildet wird (Fig. 84). Es ist offenbar dasselbe Organ, das wir oben beschrieben haben, und das vermutlich als eine Art Sinnesorgan anzusehn ist. Eine eingehendere histologische Untersuchung lässt sich jedoch an diesem Material nicht anstellen. Da die Epidermis auf der Dorsalseite deutlich in Auflösung begriffen ist, ist es unsicher, ob das Sinnesorgan sein natürliches Aussehn hat, es kommt jedoch in derselben Weise bei drei dergleichen Larven vor, die ich in Schnitte zerlegt habe. Da das fragliche Organ bei der Larve von *C. dodocalophus* auf keinem älteren Stadium als der eben ausgeschlüpften Larve hat untersucht werden können, so kann man nicht wissen, ob es bei dieser Art später dasselbe Aussehn erhält wie bei *C. inaequatus*, doch dürfte es wahrscheinlich sein, dass dies der Fall ist.

• Nervensystem. Bei den in der Entwicklung weitest vorgeschrittenen, aber noch unausgeschlüpften Embryonen von *C. inaequatus*, die ich untersucht habe ich keine Andeutung von einem Nervengewebe finden können. HARMER (05, S. 105) giebt jedoch von Embryonen von *C. levinseni* an, dass in dem basalen Teil der ventralen sezernierenden Ektodermpartie eine homogene Schicht sich findet, die bei dem erwachsenen Tiere »as a part of the epidermic nerve-plexus« gedeutet worden ist, und von den Embryonen von *C. gracilis* sagt er (05, S. 108), dass »a general epidermic nerve-plexus similar to that of *Balanoglossus*« vorhanden ist (Fig. 191—194). Erst bei den eben ausgeschlüpften Larven von *C. dodocalophus* habe ich einen Nervenplexus gefunden, der sich in dem innersten Teil des Ektoderms ausbreitet (Fig.

73, 75, 76). Er erstreckt sich durch die ganze Ektodermschicht hindurch, obwohl er in dem mehr zentralen Teil der ventralen Drüsenpartie und im grösseren Teil der Rückenseite ausser in den Partien nahe den Enden so dünn ist, dass er bisweilen schwer zu entdecken ist. Seitwärts von der ventralen Verdickung, d. h. in dem Winkel zwischen der abgeplatteten ventralen Wand und den Seitenpartien ist er dagegen stark entwickelt und verläuft in der Längsrichtung der Larve als ein Paar Seitennervenstämme (Fig. 75). Hinter der Drüsenpartie breiten diese sich aus und verschmelzen zu einem gleichmässig dicken Nervenplexus. HARMER (05, S. 108) sagt von dem Nervenplexus bei dem Embryo von *C. gracilis*: »There appears to be a slight concentration of this plexus at the angle between the wall of the ventral invagination and the lateral ectoderm.« Es scheint dies mit dem Verhältnis bei der hier behandelten Larvenform übereinzustimmen, und daher kann man mit Sicherheit behaupten, dass die von HARMER (05, S. 106) beschriebene ventrale Einstülpung bei der Larve von *C. gracilis* mit der ventralen Verdickung bei der Larve von *C. dodecalophus* und demnach auch bei der Larve von *C. lewini* homolog ist, wie das auch HARMER vermutet hat (05, S. 107).

An Schnitten, wo die Färbung mit Hämalaun gut gelungen ist, findet man auch in dem vorderen Ende jedes dieser Nervenstämme ein deutliches Ganglion. Die Nervenstämme sind ungefähr  $60 \mu$  vom Vorderende ab stark verdickt, und dort liegen Ganglienzellen, die durch  $10-12, 3 \mu$  dicke Schnitte hin verfolgt werden können (Fig. 75). Über diesen Ganglien zeigt das Ektoderm eine schwache, aber deutliche Einsenkung.

Entoderm und Mesoderm. Wie bereits erwähnt, erwies sich die lebende eben ausgekommene Larve als zu grossem Teil von einer undurchsichtigen Masse erfüllt. An Schnitten zeigt es sich, dass diese aus dem bei früheren Embryostadien beschriebenen Entoderm mit seiner reichlichen Dottermasse besteht. Diese hat nun jedoch in beträchtlichem Grade abgenommen und einen grossen Teil des Vorderendes der Larve freigelassen. Der Urmund hat auf diesem Stadium sich geschlossen. Der Urdarm steht jedoch noch an einer Stelle mit dem Ektoderm in Verbindung, nämlich im Hinterende der Larve (Fig. 77). HARMER (05, S. 104) erwähnt dasselbe Verhältnis bei der Larve von *C. lewini* und meint, dass diese Verbindungsstelle dem Urmund und dem werdenden Anus entspreche, was wohl als sehr wahrscheinlich anzusehn sein dürfte. An den hier behandelten Larven liegt sie nicht zentral am Hinterende, sondern am dorsalen Rande, was auch nach HARMER's Fig. 199 bei *C. lewini* der Fall zu sein scheint. Es ist dies die einzige Stelle, wo das Ektoderm noch zerstreute Dotterkörner enthält (Fig. 77). Es geht unmerklich in eine schmale und kurze Partie über, die zu dem grossen dotterreichen Teil des Urdarms führt. In dieser schmalen Partie findet man an Querschnitten einen sehr feinen Darmkanal, umgeben von einer einfachen

Schicht kubischen Epithelzellen, die nur vereinzelte Dotterkörner enthalten (Fig. 72). Nach 20 bis 30  $\mu$  beginnt die dotterreichere Partie des Urdarms. Die Ventralpartie und die Seiten der Darmwand werden auf einmal sehr stark verdickt, und ihre Zellen zu allergrösstem Teile mit Dotterkörnern vollgepfropft. Auf der Dorsalseite ist die Darmwand viel dünner, aber die Zellen sind auch hier durchweg mit reichlichem Dotter versehen (Fig. 73). Nur eine schmale Partie rings um das Darmlumen ist frei von Dotterkörnern. Diese von Eosin ungefärbte Partie bewirkt, dass man gewöhnlich das feine Darmlumen entdecken kann, das sonst leicht der Aufmerksamkeit des Beobachters entgehn würde. Der schmale Darmkanal erweitert sich jedoch bald mehr und mehr (Fig. 74) und eröffnet sich ungefähr 100  $\mu$  vom Hinterende in eine grosse Höhle (Fig. 78), die den vorderen Teil der Larve einnimmt. Im hinteren Teile ist dieser grosse Raum auf der Ventralseite von derselben sehr dicken Darmwand mit zum grössten Teile von Dotter erfüllten Zellen begrenzt. Nur eine Partie von ungefähr 20  $\mu$  Dicke dicht an der Höhlung entbehrt auch hier des Dotters. Die ganze Wand ist ungefähr 80  $\mu$  dick. Auch die Seitenwände haben denselben Bau, obwohl diese nicht so dick sind (Fig. 78). Etwas weiter nach vorn ist es nur die ventrale Wand, die diesen Bau hat. Diese Wand wird jedoch etwas dünner weiter nach vorn an der Larve (Fig. 77), und plötzlich verschwindet sie vollständig, worauf die erwähnte grosse Höhlung allein den vorderen Teil der Larve ausfüllt. Der dotterfreie Rand der dicken Ventralwand erstreckt sich bis zum vorderen Ende derselben.

Wo der Darm sich in die vordere grosse Kavität eröffnet (Fig. 78), sieht man, dass an den Rändern der dicken Wand eine Schicht Plattenepithel beginnt, die auf dem Ektoderm sich fortsetzt, auf dessen Innenseite sie sich als ein Endothel über einen grossen Teil der Larve hin nach vorne zu ausbreitet. Dieses Endothel stammt offenbar aus der dorsalen und vorderen Wand des Darmes, in welcher das Dotter absorbiert worden ist, und deren Zellen Form und Lage eines Endothels angenommen haben. Offenbar verhält es sich so, dass eine Abteilung des Coeloms dabei ist, sich von dem Urdarm abzuschneiden. Da, wie ich unten zeigen werde, in der Larve zwei Paar Coelomabteilungen sich finden, und die in der Bildung begriffene unpaarig ist und ausserdem in dem Teil der Larve liegt, den ich den vorderen genannt habe, so ist man zu der Annahme berechtigt, dass sie bei dem erwachsenen Tier zu dem unpaarigen Coelom des Protosoms wird. Die Zellen der ganzen dicken Darmwand sind mit wohlentwickelten Cilien versehen (Fig. 74). Man kann deutlich deren Basalkörper an Schnitten sehn, die mit Eisenhämatoxylin gefärbt worden sind. Dagegen ist es unmöglich, Kerne in diesen Zellen zu entdecken. Sie liegen vermutlich zwischen den reichlichen Dotterkörnern verborgen. Auch kann man keine Zellgrenzen sehn. Die Dotterkörner kommen hier vollständig gleichmässig neben einander gepackt über die ganze Wand hin vor. Bei drei Tage alten Larven, bei denen das

werdende Protoceol mehr abgeschnürt ist, findet man, dass die Darmwand reichlich mit Dotterkörnern auch auf der dorsalen Seite versehen ist (Fig. 85). Hier ist nämlich der dotterreiche Teil der Darmwand, in dem Masse wie die Absehnürung fortgeschritten, auch auf der Dorsalseite um das Lumen herumgewachsen.

HARMER (05) beschreibt fünf fertige Coelomabteilungen bei seinen *Cephalodiscus*-Larven, betont aber betreffs der Larve von *C. levinseni* (S. 104, 106) wie auch von *C. gracilis* (S. 108), dass er in der ersten unpaarigen Abteilung keinen »splanchnic layer« finden konnte. Ich halte es für wahrscheinlich, dass dies darauf beruhen könnte, dass die vordere Körperkavität noch nicht völlig von dem Urdarm abgeschnürt ist, wie das bei der von mir untersuchten Larve von *C. dodecalophus* der Fall ist.

Ausser der eben beschriebenen in der Ausbildung begriffenen Abteilung des Coeloms findet man in diesem Stadium noch vier andere Coelompartien, die insoweit fertiggebildet sind, als sie vollständig von Endothel umgeben sind. Fig. 73, welche einen Querschnitt durch den hinteren Teil der Larve wiedergibt, zeigt das dritte und hinterste Coelom ( $c_3$ ), welches paarig ist mit einem dorsalen und einem ventralen Medianseptum. Das Endothel ist hier sehr deutlich, besonders das äussere Blatt. Das innere kann gegenüber der körnigen Dottermasse schwer zu entdecken sein, ist aber doch stets vorhanden. In dem hinteren ventralen Teil ist das somatische Blatt stärker entwickelt als an anderen Stellen, und es ist möglich, dass sich bereits jetzt Anlagen zu den stark entwickelten ventralen Muskeln bei dem erwachsenen Tiere finden. Möglicherweise entspricht diese Bildung der Zellmasse, die HARMER (05, S. 104) in dem hintersten linken Coelom erwähnt, und die das Aussehen hat, als sei es »a definite organ«.

Fig. 74, die einen Querschnitt darstellt, der 50  $\mu$  vor dem in Fig. 73 abgebildeten genommen worden ist, zeigt ein anderes Verhältnis. Die eben genannten hinteren Coelomabteilungen stossen nicht mehr auf der dorsalen Seite zusammen, sondern sind hier durch das oben beschriebene in der Ausbildung begriffene vorderste unpaarige Coelom ( $c_1$ ), das sich auf der Dorsalseite weit nach hinten zu erstreckt, von einander getrennt. Seitwärts von dem hintersten Coelompaar liegt noch ein Coelom ( $c_2$ ), das nach hinten zu ausserhalb des hintersten liegt. Diese eben beschriebenen Coelompaare entsprechen sicherlich den paarigen Coelomen bei dem erwachsenen Tiere. HARMER ist auch der Ansicht, dass die fünf Abteilungen der Körperhöhle bei der Larve den verschiedenen Coelomen des erwachsenen Tieres entsprechen, und unzweifelhaft ist das auch der Fall. Er hat nicht sicher feststellen können, wie das mittlere Coelompaar sich auf der ventralen Seite verhält (05, S. 106, 108). Aus meinen Schnittserien geht jedoch deutlich hervor, dass diese Seitenhälften sowohl auf der ventralen als auf der dorsalen Seite von einander geschieden sind. Auf der ersten sind sie jedoch im hinteren Teil nur durch eine ziemlich schmale Partie des hintersten Coelompaares von einander geschieden, welches letzteres hier bedeutend weiter

nach vorne reicht als auf der Dorsalseite. Sowohl auf dieser als auf der ventralen Seite stossen das vorderste und das hinterste Coelom zusammen. Auf der dorsalen Seite sind die mittleren Coelomhälften weiter durch das werdende Protoeol getrennt, das sich hier fast ebenso weit nach hinten erstreckt wie die zukünftigen Mesocoele. Diese letzteren sind in ihrem hinteren Teil ziemlich gross. Sie erstrecken sich über die ganze Seitenpartie und ein gutes Stück auf die ventrale Seite hinauf. Weiter nach vorn werden sie kleiner und grenzen dort an die Darmwand. Das Mesocoeol ist überall von einer Endothelschicht begrenzt, die jedoch bisweilen schwer zu sehn sein kann, wenn sie der dottergefüllten Darmwand anliegt.

Fig. 76 gibt einen Schnitt wieder, der den Winkel zwischen einem Frontal- und einem Sagittalschnitt ungefähr mitten entzweigeschnitten hat. Er ist ausserdem leider etwas schräge gegen die Längsachse der Larve gegangen. Man sieht das grosse zukünftige Protoeol ( $c_1$ ), die beiden Mesocoele ( $c_2$ ), das rechte im dorsalen, das linke im ventralen Teil geschnitten, und die beiden hintersten Coelomhälften ( $c_3$ ). Die Darmwand ist bedeutend seitwärts von der Mitte getroffen worden. Man sieht jedoch, dass der dicke ventrale Teil der Darmwand sich ansehnlich weit nach vorn in die zukünftige unpaarige Leibeshöhle hinein erstreckt. Auf der ventralen Seite der Darmwand sieht man hier und da kleine Kerne, die offenbar einer Endothelschicht angehören, welche auf dieser Seite der Darmwand vorhanden ist. Man sieht auch, dass der obere dotterfreie Teil dieser letzteren am Vorderende der Dottermasse aufhört. Hier gehen die Entodermzellen in die Endothelschicht über, die sich der Unterseite der Darmwand anlegt, wo sie nach hinten zu weitergeht, bis sie das zweite Coelom ( $c_2$ ) trifft und nach dem Ektoderm hinausgeht.

Ausser den fünf eben beschriebenen Coelomabteilungen findet man noch ein sechstes sehr kleines Coelom. Auf der Dorsalseite unmittelbar links vom hintersten Teil des vordersten Coeloms liegt nämlich ein ganz unbedeutender Raum, von Endothel umgeben (Fig. 78, *pc*). In der Schnittserie, der diese Figur entnommen ist, findet sich eine Andeutung zu einer Verbindung zwischen diesem kleinen Raum und dem vordersten Coelom, ich habe aber nicht mit Sicherheit entscheiden können, ob eine solche wirklich vorhanden ist. Von den übrigen Coelomen ist der erwähnte Raum vollständig getrennt. An einer anderen Serie sieht man deutlich, dass er mit dem Protoeol und also auch mit dem Urdarm in Verbindung steht. Die Figuren 81—83 geben drei auf einander folgende Schnitte wieder, die schräge gegangen sind, obwohl nahezu quer. In Fig. 81 sieht man den hinteren Teil des Protoeols ( $c_1$ ) und das rechte Mesocoeol ( $rc_2$ ). An dem ersteren ist an der unteren Wand eine schwache Biegung aufwärts zu sehn. Im nächsten Schnitt dahinter (Fig. 82) hat das Protoeol sich in einen medianen grösseren und einen links davon liegenden kleineren ( $pc$ ) geteilt. Im nächsten Schnitt (Fig. 83) ist das vordere Coelom selbst fast verschwunden, aber der kleinere Raum ( $pc$ ) ist noch vorhanden. Diesen letzte-

ren Raum sieht man noch in den beiden folgenden Schnitten, aber nicht weiter. In einer dritten Schnittserie aus demselben Larvenstadium ist der fragliche Raum von dem Protocoel völlig getrennt. Es dürfte als ziemlich sicher anzusehn sein, dass dieser kleine Raum links von dem dorsalen und hinteren Teil des vorderen Coeloms die erste Anlage zum Perikardialsack bei dem erwachsenen *Cephalodiscus* ist, und wenn dies richtig ist, und man kann kaum daran zweifeln, so ist damit erwiesen, dass der Perikardialsack eine Abteilung des Coeloms ist, welche nun während der Entwicklung im Zusammenhang mit dem Protocoel entsteht, aber frühzeitig sich von diesem abschnürt.

Schon auf diesem Stadium hat sich eine dünne Grenzmembran zwischen dem Ektoderm und dem Endothel, nicht aber zwischen diesem und dem Entoderm ausgebildet.

Bei Larven, die kurz vor dem Bersten der Eimembran konserviert worden waren (sie waren cilienbekleidet), findet man die Innenseite des Ektoderms mit Endothel bekleidet. Im übrigen aber habe ich an ihnen keine genauere Untersuchung inbezug auf das Aussehn der Körperhöhle anstellen können. Die Eimembran scheint eine gute Konservierung verhindert zu haben.

Was die Bildung der Coelome bei *C. dodecalophus* und vermutlich auch bei nahestehenden Arten betrifft, so ersehen wir aus dem Vorhergehenden, dass die vordere Abteilung durch Abschnürung von dem Darm, hauptsächlich von dessen dorsaler Seite, gebildet wird. Was dagegen die beiden übrigen Paare von Coelomen betrifft, so lässt sich bezüglich ihrer Entstehung nichts mit Sicherheit sagen. Wahrscheinlich dürfte jedoch sein, dass sie in Übereinstimmung mit der vorderen Körperhöhle durch Abschnürung vom Darne entsteht, was, wie unten gezeigt werden wird, auch bei *C. solidus* der Fall zu sein scheint.

Bei den drei Tage älteren Larven von *C. inaequatus*, die mir zur Untersuchung vorlagen, waren die Gewebe, wie bereits erwähnt, nicht gut erhalten, aber ich habe doch in einigen Fällen sehn können, wie die Entwicklung fortgeschritten ist. Das Hinterende hat bedeutend an Umfang in dorsaler Richtung zugenommen (Fig. 84). Der ventrale Drüsenkomplex des zukünftigen Protosoms hat begonnen, sich von dem übrigen Körper durch zwei Seitenfurchen abzusetzen. In Fig. 85 ist das Protosom in seinem hintersten Teil, wo Drüsenzellen fehlen, querschnitts. Unmittelbar davor treten diese in Masse auf. Nun haben sie auch vollständig denselben Charakter wie bei dem ausgewachsenen Tiere angenommen. Die äussere Kontur an den beiden Seitenfurchen ist völlig scharf, und sie machen den Eindruck, völlig natürliche Bildungen zu sein. Auf dem vorderen Teil der Dorsalseite finden sich einige Ausbuchtungen und Einstülpungen (Fig. 84), dem Aussehn nach zu urteilen kann man jedoch nicht sicher sein, dass sie natürlich sind. Wie oben erwähnt, findet sich indessen am Vorderende eine Grube, die sicherlich dem bei einem früheren Stadium

erwähnten »Sinnesorgan« entspricht. Ihm zu beiden Seiten liegt Nervengewebe mit deutlichen Nervenzellen, das jedoch pathologisch den Zusammenhang mit dem Ektoderm verloren hat. Von dort aus zieht ein Paar deutlicher Nervenstämme nach hinten längs den Seiten des Drüsenkomplexes.

Die Dotterkörner in der Darmwand haben bedeutend an Zahl abgenommen, die Abschnürung des vorderen Coeloms vom Darm ist weiter nach vorne zu fortgeschritten, und das Darmlumen ist grösser geworden (Fig. 85). Auf Längsschnitten (Fig. 84) sieht man jedoch, dass der Darm in seinem vorderen Teil, wo die erwähnte Abschnürung noch nicht stattgefunden hat, eine starke Biegung nach der Ventralseite hin erhalten hat. Diese Biegung wird wahrscheinlich immer stärker, bis der Darm schliesslich sich in die zukünftige Mundöffnung hinter der verdickten Drüsenpartie eröffnet.

Das Aussehen der verschiedenen Coelome habe ich auf diesem Stadium nicht studieren können, und ebenso wenig die Mesenterien zwischen ihnen. In dem parietalen Endothel des zukünftigen Protoceols (Fig. 84 end), das während der Zersetzung sich von dem Ektoderm losgelöst hat und nun durch einen grossen Zwischenraum von ihm getrennt ist, findet man in dem dorsalen Teil längsgehende Muskeln.

Aus der obigen Beschreibung der eben ausgekommenen und der etwas älteren Larven geht hervor, dass sie in mehreren Hinsichten schon in gewissem Grade dem vollausgebildeten Tiere ähnen. Besonders gilt dies für die Beschaffenheit des Coeloms. Die fünf verschiedenen Coelomabteilungen sind schon vorhanden, obwohl nicht von demselben Aussehen wie bei dem ausgewachsenen Tier. Die beiden paarigen Partien sind bereits völlig von Endothel umgeben, und die unpaarige ist eben im Begriff sich von dem Urdarm abzuschnüren. Ferner findet sich bei der Larve die ventrale Drüsenwand wie bei dem ausgewachsenen Tiere, mit dessen praecoraler Drüsenwandung sie übereinstimmt.

*C. solidus*. Unter den Arten der Untergattung *Orthoecus* ist es hauptsächlich *C. solidus*, an der ich ontogenetische Beobachtungen habe anstellen können. Beim Aufschneiden der Röhren, um zu den Tieren zu gelangen, findet man bisweilen Embryonen mit der Eimembran an der Innenseite der Röhren oder an den Tieren selbst, meistens zwischen ihren Armen befestigt liegen. Die embryonale Entwicklung ist hier ungefähr dieselbe wie bei *C. inaequatus*. Die Eier sind bedeutend grösser und haben einen Durchmesser von ungefähr 680  $\mu$ . Das jüngste von mir untersuchte Embryo steht auf demselben Stadium, wie es in Fig. 69 und 70 für *C. inaequatus* abgebildet worden ist. Es ist ein Gastrulastadium mit noch offenem Urmunde. Das dotterreiche Endoderm füllt vollständig das Blastocoel aus. Das Ektoderm bildet eine gleichmässige Schicht und enthält gleichfalls eine nicht unbedeutende Menge Dotterkörner. Noch ist keine Mesodermbildung eingetreten. Diese beginnt jedoch bald, während der Dotter des Entoderms allmählich sich verringert. Bevor

noch der Urmund völlig geschlossen ist, sieht man die späteren 5 verschiedenen Coelome sich anlegen. Das Endothel enthält anfänglich eine bedeutende Menge Dotterkörner.

Das älteste Stadium, das ich erhalten, ist ungefähr so weit vorgeschritten wie die eben ausgeschlüpfte Larve bei *C. dodecalophus*, obwohl das Embryo von einem etwas anderen Bau ist. Es befindet sich noch innerhalb der Eimembran. Doch hat es eine langgestreckte Form angenommen, sodass es nun 700—800  $\mu$  in der Länge und ungefähr 400—500  $\mu$  in den übrigen Dimensionen misst. Das Ektoderm der einen Seite ist stark verdickt und sezernierend. Diese Seite entspricht offenbar der Unterseite bei den oben beschriebenen Larven von *Cephalodiscus*. Diese Drüsenpartie färbt sich jetzt bereits auf dieselbe Weise wie die ventrale Drüsenmasse des Protosoms bei dem ausgewachsenen Tiere, und ihr Sekret hat auch vollkommen dieselbe Struktur. Das Ektoderm ist nun auch flimmernd geworden wie bei der vorhergehenden Larvenform. Es enthält immer noch eine nicht unbedeutende Menge Dotterkörner und ist mit zerstreuten Schleimdrüsenzellen versehen. Einen Nervenplexus habe ich nicht mit Sicherheit beobachten können. Möglicherweise findet sich eine schwache Andeutung dazu im vorderen Teile des Drüsenkomplexes.

Der Urmund ist nun geschlossen, der Urdarm aber steht noch mit dem Ektoderm in Verbindung. Der Ort für diese Verbindung liegt an der Stelle, die nach der Lage der verschiedenen Coelome analog dem Verhältnis bei den übrigen *Cephalodiscus*-Larven als der dorsale Teil des Hinterendes betrachtet werden muss, und er ist dadurch gekennzeichnet, dass das Ektoderm dort reicher an Dotterkörnern ist als sonst. Der Dotter des Entoderms ist nun stark reduziert, und die Zellen desselben sind daher nicht so hoch wie vorher. Dadurch wird das Lumen des Urdarms ziemlich gross, besonders im hinteren Teil (Fig. 86). Es ist auf Querschnitten ziemlich unregelmässig, und in ihm sieht man zerstreute Dotterkörner, die vom Entoderm hergekommen sind.

Die verschiedenen Coelomabteilungen sind nun sehr deutlich. Das hintere Coelompaar umgibt den Darm und stösst fast auf der dorsalen und ventralen Seite zusammen (Fig. 86,  $c_3$ ). Ungefähr 90  $\mu$  vom Hinterende entfernt tritt das zukünftige Mesocoel als ein Paar kleiner Räume an der Aussenseite des erstgenannten Coelompaares auf (Fig. 87,  $c_2$ ). Gleichzeitig sieht man auf der Ventralseite den hintersten Teil des zukünftigen Protocoels quergeschnitten ( $c_1$ ). Es keilt sich hier auf eine kurze Strecke zwischen das Ektoderm und das hinterste Coelompaar ein. Es erstreckt sich auf der ventralen Seite etwas weiter nach hinten zu als auf der dorsalen. Die Mesocoele sind auf der Ventralseite durch das Protocoel weit von einander getrennt, auf der Dorsalseite aber stossen sie fast in ihrem vorderen Teil zusammen, wo sie jedoch durch die hintere dorsale Partie des Protocoels von einander geschieden werden. Ungefähr 250  $\mu$  vom Hinterende entfernt hören die

Mesocoele auf, und das hintere oder zukünftige Metacoelpaar reicht nicht völlig so weit nach vorn. Das zukünftige Protoeol ist viel grösser als die übrigen Coelome und nimmt ungefähr die beiden vorderen Drittel des Raumes zwischen dem Ekto- und dem Entoderm ein. Das den paarigen Coelomen angehörende Endothel ist reich an Dotter und hat noch nicht die Form eines typischen Plattenepithels angenommen, was dagegen bei dem Endothel des Protoeols der Fall ist. In den paarigen Coelomen kann man leicht sowohl ein somatisches als ein viscerales Endothel unterscheiden. Im Protoeol findet man Endothel überall unter dem Ektoderm, nicht aber längs des Entoderms. Zu bemerken ist jedoch, dass ein Endothel sehr schwer neben dem dotterreichen Entoderm zu entdecken ist. Ausserdem sind diese Embryonen nicht so besonders gut erhalten, weil sie innerhalb der Eimembranen konserviert worden sind, was nebst dem Dotterreichtum sehr die Untersuchung erschwert hat. Bezüglich der Entstehung des Protoeols bei den hier fraglichen Embryonen habe ich keine Beobachtung anstellen können.

Was das Metacoelpaar betrifft, so habe ich einige Beobachtungen gemacht, die stark darauf hindeuten, dass es durch Ausstülpung und Abschnürung von dem Urdarm entsteht. In einigen Fällen habe ich nämlich gefunden, dass dieses Coelompaar Ausbuchtungen bildet, die tief in das Entoderm hineindringen. Fig. 87 zeigt einen Schnitt, wo nicht viel daran fehlt, dass das hintere rechte Coelom mit dem Urdarm in Verbindung steht. Einige Dotterkörner, die sicherlich während des Präparierens frei geworden sind und im Coelom liegen, machen jedoch das Bild unklar. Auf der entgegengesetzten Seite geht vom linken Metacoel aus eine tiefe Ausstülpung in das Entoderm hinein. Einige Schnitte weiter nach vorn wird diese von dem Coelom abgeschnürt und bildet eine kleine selbständige Höhlung in der Wandung des Urdarms. Sie scheint auf den folgenden Schnitten sich mit dem Darmlumen zu vereinigen, wegen der Beschaffenheit der Schnitte an der Vereinigungsstelle bin ich aber nicht sicher, ob diese völlig naturgetreu ist, oder ob eine beim Schneiden hervorgerufene Erschütterung bewirkt haben kann, dass die beiden Höhlungen mit einander verschmolzen zu sein scheinen. Ich halte es jedoch für wahrscheinlich, dass eine Verbindung zwischen ihnen wirklich vorhanden ist. Denn wie sollte man sonst jenen vom Coelom aus in die Darmwand hineinragenden Raum erklären, wenn er nicht die noch nicht verschwundene Verbindung zwischen dem Lumen des Urdarms und dem Coelom darstellt. Es dürfte daher anzunehmen sein, dass das hinterste Coelompaar durch Ausstülpungen von dem Urdarm entsteht, und das Gleiche dürfte vielleicht auch für die übrigen Coelome gelten.

Auch von *C. densus* habe ich Embryonen gefunden, sie liefern aber keine Aufschlüsse betreffs der Entwicklung bei *Cephalodiscus* über das hinaus, was bereits angeführt worden ist.

Die Entwicklung bei *C. solidus* stimmt, soweit wir sie nunmehr kennen gelernt haben, im grossen und ganzen mit der zuvor beschriebenen Entwicklung bei der Untergattung *Demiothecia* überein. Die fünf Coelomabteilungen finden sich bei beiden. Obwohl noch nicht ausgeschlüpft, besitzen die Larven in der ältesten untersuchten Stadien eine verdickte und sekretabsondernde ventrale Wandung.

HARMER (05, S. 102) hält es für wahrscheinlich, dass die Entwicklung bei *Cephalodiscus* direkt ohne ein pelagisches durchsichtiges Larvenstadium geschieht, und diese Annahme wird durch die hier wiedergegebene Untersuchung bestätigt. Zunächst spricht hierfür, dass alle Coelomabteilungen des ausgewachsenen Tieres bei der Larve sich angelegt finden. Die für das ausgewachsene Tier charakteristische Drüsenpartie in der Protosomwandung ist auch bei der Larve vorhanden. Man sollte meinen, dass eine Larve mit dieser stark entwickelten Drüsenpartie für eine planktonische Lebensweise ungeeignet sei. Larvale Organe werden nicht ausgebildet, wenn man von dem Organ im Vorderende bei der Larve von *C. gracilis*, *inaequatus* und *dodecalophus* absieht. Nachdem die Larve wahrscheinlich nur eine sehr kurze Zeit mit ihren Cilien umhergeschwommen ist, bis der Dotter aufgezehrt worden ist, und nachdem Mund und Anus gebildet worden sind, befestigt sie sich wahrscheinlich mit dem Hinterende. Hierbei wird als Haftorgan wahrscheinlich die drüsenreiche eingesenkte Partie verwendet, die bei der Larve von *C. dodecalophus* am ventralen Rande des Hinterendes liegt. Bei *C. gracilis* und möglicherweise bei *C. levinseni* (HARMER 05, S. 104) ist auch eine derartige Einsenkung vorhanden. Bei Embryonen von *C. solidus* habe ich sie nicht gesehen, was aber darauf beruhen kann, dass sie in dem untersuchten Stadium noch nicht zur Entwicklung gekommen ist. Der fragliche eingesenkte Teil des Ektoderms dürfte sich dann zu einem Saugnapf ausbilden und demnach dem Saugnapf am distalen Ende des Stiels bei dem fertigen *Cephalodiscus*-Individuum entsprechen. Die Drüsenzellen des Ektoderms, hauptsächlich die ventrale Drüsenpartie sondern dann den Anfang zu dem *Cephalodiscus*-Gehäuse ab. Möglicherweise kann die Larve, bevor sie sich definitiv an einer Stelle niederlässt, mit Hilfe der Drüsenpartie vorne und dem Saugnapf hinten umherkriechen, wie das bei der Larve von *Dolichoglossus kowalevskyi* (A. AGASSIZ) (BATESON 85, S. 83) der Fall ist.

## Vergleich zwischen der geschlechtlichen Entwicklung bei *Cephalodiscus* und Enteropneusta.

Die Entwicklung von *Cephalodiscus*, soweit man sie aus der von HARMER's (05) und der hier oben gelieferten Darstellung kennt, scheint bei den Arten, wo sie bekannt ist, ziemlich übereinstimmend zu sein. Sie lässt sogleich an die von BATESON (84, 85, 86) beschriebene direkte Entwicklung von *Dolichoglossus kowalevskyi* (A.

AGASSIZ) denken. Bei dieser ist die Gastrula anfangs radiär symmetrisch, durch ein verschieden starkes Wachstum wird aber der Urmund weiter und weiter nach hinten verschoben. Nachdem er sich geschlossen, stehen das Ekto- und das Entoderm eine Zeit lang median im dorsalen Teil des Hinterendes am Orte des Blastopors in intimer Verbindung mit einander (BATESON 84, S. 211, 215—216, Fig. 21, 25). Das Gleiche ist auch der Fall bei *Cephalodiscus*. Bei *C. inaequatus* und *solidus* ist die Gastrula radiär, in späteren Stadien aber wird das Embryo länglich, und man sieht nach Schluss des Urmundes das Ekto- und das Entoderm median im obersten Teil des Hinterendes in Verbindung mit einander stehn, und diese Stelle dürfte aller Wahrscheinlichkeit nach als die Lage für den Blastopor bezeichnend zu betrachten sein. Ob der Anus an diesen Punkt bei *Cephalodiscus* gebildet wird, ist noch nicht konstatiert, dürfte aber wahrscheinlich sein. Betreffs der Entstehung des Anus bei *Dolichoglossus kowalevskyi* sagt BATESON (85, S. 89), dass der Anus wenn auch nicht genau dort, wo der Blastopor sich schliesst, so doch fast an derselben Stelle entsteht und »posterior, median and dorsal« liegt, und MORGAN (94, S. 9) weist darauf hin, dass der Enddarm bei Bahama *Tornaria* sich nicht in den zentralen Teil des Hinterendes eröffnet, sondern näher den dorsalen Rande. Ob die Larve von *Cephalodiscus* ein besonderes Cilienband oder stärker ausgebildete Cilien am Vorderende erhält wie die Larve von *Dolichoglossus kowalevskyi*, ist unbekannt. Dagegen weist das hier für das vordere Ende der Larve von *C. dodecalophus* und *inaequatus* beschriebene Organ eine gewisse Ähnlichkeit mit demselben Organ bei *Tornaria* auf, wie es von MORGAN (94, S. 33, Fig. 19, 22) in seinem frühzeitigeren Stadium beschrieben worden ist, besonders durch die Gegenwart stark vakuolisierter Zellen. Hierüber sagt MORGAN (a. a. O.): »Here the ectodermal nuclei are seen to be less abundant, and the cells vacuolated to a very great extent. Beneath, an irregular layer of larger, more rounded nuclei separates the clear vacuolated portion from the punctated layer.« Möglich dürfte wohl auch sein, dass die beiden von mir bei älteren Larven von *C. inaequatus* gesehenen Pigmentflecken auf der Dorsalseite des Vorderendes kleine Sehorgane sind, die zu beiden Seiten des genannten Organs liegen, wie das bei *Tornaria* der Fall ist (MORGAN 94, S. 33).

Die grösste Ähnlichkeit zeigen *Cephalodiscus* und *Dolichoglossus kowalevskyi* hinsichtlich der Entstehung des Coeloms. Nach meiner Beobachtung bei der Larve von *Cephalodiscus dodecalophus* ist die Entstehung des Protoceols dort nahezu dieselbe wie bei *Dolichoglossus kowalevskyi*. Bei dieser Art bildet es sich als eine Ausstülpung von dem vorderen Teil des Urdarms ab, und dass diese Ausstülpung hier teilweise auch von der Dorsalseite des Urdarms abgeschnürt wird wie bei *Cephalodiscus dodecalophus*, geht deutlich aus BATESON's (84) Fig. 27 und aus seiner Angabe (84, S. 219) hervor, dass »the gut here projects into the anterior body cavity

as a tube, the end of which is obliquely truncated, so that the ventral lip projects further forwards than the dorsal».

Was die Entstehung der paarigen Coelome bei *Dolichoglossus kowalevskyi* (BATESON 84, S. 223) betrifft, so bilden sich die Mesocoele durch einen Delaminations- und Ausstülpungsprozess im Verein aus dem Urdarm und die Metacoele nur durch Ausstülpungen aus dem Urdarm. Bei der nur wenig in die Länge gezogenen *Cephalodiscus*-Larve liegen die verschiedenen Coelome zu grossem Teil über einander geschoben, während sie bei der mehr langgestreckten *Dolichoglossus*-Larve völlig getrennt sind.

Bei der *Tornaria*-Larve weiss man nichts bezüglich der Bildung des Protocoels (MORGAN 94, S. 71). Die beiden paarigen Coelome bilden sich gewöhnlich »as endodermal proliferations or even arise from mesenchymatous beginnings«. Bei der »New England Tornaria« entsteht jedoch das hinterste Coelompaar »as solid evaginations from the entoderm« (MORGAN, a. a. O.). Dieses letztere Verhältnis dürfte möglicherweise einige Ähnlichkeit mit der Entstehung derselben Coelome bei *C. solidus* haben.

Wie bereits angeführt, findet sich bei der Larve von *Cephalodiscus dodecalophus* auf der linken Seite des hintersten und dorsalen Teils des Protocoels ein kleiner abgesonderter Raum, der meiner Annahme nach den ersten Anfang zum Perikardialsack darstellt. Dieser steht während der ersten Zeit seiner Entstehung sowohl mit dem Protocoel als mit dem Urdarm in Verbindung.

Bezüglich der Entstehung des Perikardialsacks bei *Enteropneusta* finden sich folgende Angaben. Nach BATESON (85, S. 95—96; 86, S. 524—525), der ihn »proboscis-gland« nennt, besteht er aus einer Ansammlung von Zellen, die in dem medianen Septum liegen, welches im hinteren Teil des Protocoels von der dorsalen Wand aus gebildet wird. BATESON (85, S. 196) sagt weiter, dass er, nachdem er die Form eines Sackes angenommen hat, »is in communication with the central body cavity through the tissue spaces of the gland«, und in einer späteren Abhandlung drückt er sich in derselben Weise aus (86, S. 525). Betreffs der Lage des obengenannten Septums in welchen der Perikardialsack zuerst entsteht, sagt er (85, S. 95), dass sie mit dem Punkt zusammenfällt, »at which the anterior mesoblastic pouch closed off from the archenteron«. Die Lage des entstehenden Perikardialsacks ist hier also fast dieselbe wie bei *Cephalodiscus dodecalophus*, jedoch mehr median. Dagegen ist nicht konstatiert worden, dass der Perikardialsack bei *Dolichoglossus* jemals mit dem Protocoel in derselben Weise in Verbindung steht wie bei *C. dodecalophus*, da BATESON's Ausdrücke »through the tissue spaces of the gland« und »by means of the interstices between the cells bounding its anterior end« (86, S. 525) eher darauf hindeuten, dass die Zellen dort sich noch nicht zu einer vollständigen Wandung geordnet haben. Bei *Tornaria* entsteht der Perikardialsack aus Mesodermzellen (MORGAN 94, S. 29—

30). SPENGLER'S Ansicht (93, S. 418—425), dass er vom Ektoderm herstamme, hat nach MORGAN keine Wahrscheinlichkeit für sich. Die Entstehung des Perikardialsacks bei *Enteropneusta* zeigt demnach eine bedeutende Verschiedenheit gegenüber dem, was über seine Bildungsweise bei *Cephalodiscus* beobachtet worden ist, ausgenommen den Ort seiner Entstehung. Diese Verschiedenheit verliert jedoch an Wert, wenn man bedenkt, dass die verschiedenen Coelome bei derselben Tornaria sich auf verschiedene Weise bilden können.

## Pterobranchia und Enteropneusta und ihre Verwandtschaftsbeziehungen.

Nachdem FOWLER (92, 1, 2) nachgewiesen, dass *Rhabdopleura* mit einem unpaarigen und zwei hinteren paarigen Coelomen versehen ist, von denen das vordere durch zwei Kanäle mit dem Äusseren in Verbindung steht, und dass sie eine Stomochorda besitzt, und nachdem SCHEPOTIEFF (05, 1, 06) gezeigt, dass sie einen Perikardialsack mit Herz und ein Paar von Öffnungen am vorderen unpaarigen Coelom hat, kann kein Zweifel mehr darüber herrschen, dass diese Gattung und *Cephalodiscus* einander sehr nahe stehen. Was die Stomochorda und den Perikardialsack betrifft, so habe ich im Vorhergehenden nachgewiesen, dass sie so gut wie vollständig mit denen bei *Cephalodiscus* übereinstimmen. Ferner zeigen die beiden Gattungen Übereinstimmungen in mehreren anderen Hinsichten. Das zentrale Nervensystem hat bei beiden dieselbe Lage, und SCHEPOTIEFF (06, S. 501) beschreibt bei *Rhabdopleura* eine Reihe peripherer Nerven, die denselben Nerven bei *Cephalodiscus* entsprechen, nämlich einen vorderen und einen hinteren Dorsalnerv, ein Paar Lateralnerven, die einen Ring bilden und auf der Ventralseite sich zu einem Mediannerv vereinigen, welchen man bis zum Anfang des kontraktiven Stiels verfolgen kann. Die Blutgefäße, die sich bei *Rhabdopleura* finden, haben, wie oben erwähnt, ihre volle Entsprechung bei *Cephalodiscus*. Auch die Lage und das Aussehen der Arme und der Orallamelle sind bei ihnen beiden gleich. Der Bau des kontraktiven Stiels bei *Rhabdopleura* stimmt so gut wie völlig mit dem bei *Cephalodiscus* überein, ausgenommen dass die letztgenannte Gattung kein vollständiges medianes Septum im Stiel hat, welches Verhältnis jedoch eine sekundäre, erst bei dem bei Knospung weiter entwickelten Tier auftretende Eigentümlichkeit ist. Die Verwandtschaft zwischen den beiden Gattungen geht so weit, dass man sogar in Einzelheiten vollständige Übereinstimmung finden kann. Es ist das der Fall mit dem gelbroten Streifen in der ventralen Wandung des Protosoms, der in gleicher Weise bei ihnen beiden auftritt. Die ventrale Wandung des Protosoms hat im übrigen ähnliches Aussehen und ähnliche Funktion. Möglich ist auch, dass der Ovidukt bei *Rhabdopleura* dieselbe Farbe

hat wie bei *Cephalodiscus*, denn SCHEPOTIEFF (06, S. 511) giebt an, dass in seinen Wandungen Pigmentflecken finden. Er sagt jedoch nichts Genaueres über ihre Farbe und Struktur.

Die grösste Verschiedenheit gegenüber *Cephalodiscus* zeigt *Rhabdopleura* darin, dass sie keine Kiemenspalten besitzt. Es dürfte dies nämlich als sicher anzusehn sein, da SCHEPOTIEFF eingehende Untersuchungen an einem grossen Material angestellt hat, ohne welche zu finden. Auch mir ist es unmöglich gewesen, an den Individuen von *Rhabdopleura*, die ich untersucht habe, Kiemenspalten zu entdecken. Dagegen habe ich eine Andeutung zu den bei *Cephalodiscus* vorkommenden Pharynxfurchen gefunden. Wie ich hier unten zeigen werde, dürfte die Abwesenheit von Kiemenspalten auf Reduktion beruhn.

Die Geschlechtsorgane bei *Rhabdopleura* weisen auch nach SCHEPOTIEFF (06) Verschiedenheiten auf, hauptsächlich in der Weise, dass sie unsymmetrisch nur auf der rechten Seite entwickelt sind, eine Verschiedenheit, die nicht gut ursprünglich sein kann, sondern als sekundär betrachtet werden muss. Ferner ist *Rhabdopleura* ein Kolonienbildendes Tier, was auch eine Verschiedenheit gegenüber *Cephalodiscus* ist; an und für sich ist diese Eigenschaft zwar von geringer Bedeutung, doch hat sie sicherlich eine Reduktion in der Organisation mit sich geführt.

Dem Angeführten nach scheint es mir völlig berechtigt, *Rhabdopleura* und *Cephalodiscus* zu einer Klasse unter dem zuerst von LANKESTER (Quart. J. Micr. Sci., Vol. 17, 1877, S. 448) für *Rhabdopleura* angewandten Namen *Pterobranchia* zu vereinigen, welchen Namen auch HARMER (05) und SCHEPOTIEFF (06) akzeptiert haben.

Schon in seiner ersten Arbeit über *Cephalodiscus* wies HARMER (87) die Verwandtschaft dieser Gattung mit *Enteropneusta* nach, wie sie darin besteht, dass *Cephalodiscus* einen dreisegmentierten Körper mit einem vorderen unpaarigen und zwei dahinterliegenden paarigen Coelomen, zwei Paare von Coelomkanälen, ein Paar Kiemenspalten, eine »Notochorda« und das zentrale Nervensystem dorsal in der mittleren Körperabteilung hat. Später ist eine derartige Verwandtschaft von zahlreichen Forschern angenommen worden, wie LANG (90), FOWLER (92, 2, S. 296), SPENGLER (93, S. 721, 753), MASTERMAN (96—93), SCHEPOTIEFF (05, 2, S. 15) und anderen. (SELYS LONGSCHAMPS (04, S. 102 ff.) giebt eine vollständige geschichtliche Übersicht darüber). Nur EHLERS (90, S. 164—165) bestreitet die Verwandtschaft von *Cephalodiscus* mit *Enteropneusta*. Nachdem indessen MASTERMAN einen Perikardialsack nebst Blutgefässsystem bei *Cephalodiscus* beschrieben und SCHEPOTIEFF dasselbe für *Rhabdopleura* getan hat, ist die Verwandtschaftsbeziehung dieser beiden Gattungen zu *Enteropneusta* allen Zweifels enthoben. HARMER (05, S. 114) ist nunmehr auch der Ansicht, dass die Verwandtschaft zwischen *Pterobranchia* und *Enteropneusta* klar ist, und er vereinigt sie zu einer Gruppe unter dem für *Enteropneusta* von BATESON

(85, S. 111) vorgeschlagenen Namen *Hemichorda*, wie es WILLEY (99,1, S. 224) schon vorher getan hat. Die Geschlechtsentwicklung bei *Cephalodiscus* weist auch, wie wir oben gezeigt haben, mehrere Übereinstimmungen mit der bei *Dolichoglossus kowalevskyi* auf.

Wenn es nunmehr auch als allgemein angenommen betrachtet werden dürfte, dass *Pterobranchia* und *Enteropneusta* einander nahe stehen, so bestehen doch verschiedene Meinungen darüber, welche Gruppe als die ursprünglichere, und welche Gattung innerhalb *Pterobranchia* als die ursprünglichere anzusehen ist. LANG (90, S. 11) meint, dass *Cephalodiscus* »durch ein Verharren auf einer Stufe, welche einem frühen Jugendstadium von *Balanoglossus* entspricht«, charakterisiert ist, aber er äussert sich nicht bestimmt darüber, welche der beiden Gattungen er für die ursprünglichere hält. MASTERMAN (99,1; 03, S. 724) schliesst sich LANG's Ansicht an, obwohl er geneigt ist, *Cephalodiscus* als eine primitive Form zu betrachten. SCHEPOTIEFF (05,2, S. 15—16) hält *Rhabdopleura* für ursprünglicher als *Cephalodiscus* und meint, dass die *Enteropneusta* von den Ahnen der jetzigen *Pterobranchieru* herkommen. WILLEY (99,2, S. 322) ist der Ansicht, dass *Cephalodiscus* eine Verwandte von *Enteropneusta* ist, die »some primitive features« behalten hat.

Was das Verhältnis zwischen *Rhabdopleura* und *Cephalodiscus* betrifft so ist es meines Erachtens sehr wahrscheinlich, dass die erstere eine reduzierte Form der letzteren, demnach *Cephalodiscus* primitiver ist. Hierfür spricht der Umstand, dass *Rhabdopleura* keine Kiemenspalten hat, dass sie aber noch schwach ausgebildete Pharynxfurchen besitzt, die als ein Rest aus der Zeit zu betrachten sein dürften, wo das Tier Kiemenspalten hatte. Ferner weist die Beschaffenheit der Geschlechtsorgane bei *Rhabdopleura* deutlich auf reduzierte Organisationsverhältnisse hin. Diese Reduktion bei *Rhabdopleura* ist sicherlich durch ihre mehr sedentäre Lebensweise hervorgerufen worden und steht auch in gutem Einklang mit dem, was sonst bei sedentären Tieren der Fall zu sein pflegt. Ich glaube daher nicht, dass *Rhabdopleura* ein primitives Tier ist. SCHEPOTIEFF ist vermutlich zu seiner Ansicht dadurch gekommen, dass er die von ihm beschriebenen »Kiemenspalten« für Anlagen von Kiemenspalten gehalten hat. Ich habe oben gezeigt, dass das nicht der Fall ist. Meines Erachtens ist es nicht anzunehmen, dass Kiemenspalten zuerst bei mehr oder weniger sedentären Tieren wie *Rhabdopleura* oder *Cephalodiscus* entstanden sind, denn dann sollte sie auch jetzt noch bei *Rhabdopleura* zu finden sein. Diese beide Gattungen dürften sicherlich von einer weit mehr beweglichen, wahrscheinlich schwimmenden Tierform herkommen, bei welcher Kiemenspalten bereits ausgebildet waren.

Offenbar sind sie dann zu einer ziemlich sedentären Lebensweise im Gehäuse umgebildet worden. Der Darm hat eine gebogene Form und der Anus dorsale Lage erhalten. Arme mit Tentakeln und eine Orallamelle haben sich entwickelt. In gewissen Fällen dürfte auch eine Reduktion vorgekommen sein, wie sie oben für *Rhab-*

*dopleura* nachgewiesen worden ist. Auch bei *Cephalodiscus* ist vermutlich eine Reduktion eingetreten. Mit dem Hautmuskelschlauch scheint das der Fall gewesen zu sein. Dass die kräftige Muskulatur im Stiel bei dieser Gattung allseitig entwickelt ist, dass sie aber vorn auf der Dorsalseite des übrigen Körpers sehr schnell aufhört, während sie über die Ventralseite des ganzen Metasoms sich erstreckt, scheint auf die Reduktion eines einmal allseitig entwickelten Hautmuskelschlauchs hinzuweisen.

SPENDEL (93, S. 681 ff.) meint, dass das Protoeol bei *Enteropneusta* ursprünglich paarig gewesen ist, und dass der Perikardialsack der rechten und das jetzige Protoeol der linken Hälfte entspricht. Dieser Gedanke wurde zuerst von BOURNE (89, S. 66) ausgesprochen. Auch MORGAN (94, S. 65) äussert die Ansicht, dass *Enteropneusta* drei Paar Coelome habe. SPENDEL (a. a. O.) betont energisch, dass das jetzige Protoeol ein einseitiges Organ sein muss, und dass es der linken Seite angehören muss. Bei keiner bekannten *Tornaria*-Larve findet sich mehr als eine Öffnung am Protoeol, und bei mehreren Larven liegt sie deutlich auf der linken Seite. Finden sich bei dem erwachsenen Tier zwei Öffnungen, so muss, sagt er weiter, nach allem, was wir über die Wachstumsweise des Eichelcoeloms bei der *Tornaria* wissen, die rechte sekundär entstehen. Nach MORGAN (91, S. 409; 94, S. 14, 26) mündet das Protoeol bei den drei von ihm behandelten *Tornaria*-Larven auch auf der linken Seite.

DAWYDOFF (07) ist der Ansicht, dass der Perikardialsack selbst ursprünglich bei *Enteropneusta* paarig gewesen ist. Die Gründe, die er für diese Ansicht anführt, sind jedoch allzu unsicher. Der einzige Umstand, den er als Stütze anführt, ist der, dass er bei Regeneration des Protosoms bei *Ptychodera minuta* einige »specimens anormaux« gefunden hat, bei denen der regenerierende Perikardialsack doppelt war.

Wie ich oben bei der Darstellung der geschlechtlichen Fortpflanzung erwähnt habe, entsteht bei *Cephalodiscus* der Perikardialsack aller Wahrscheinlichkeit nach als ein kleines Coelom links von dem Protoeol und schnürt sich von dem Urdarm wie dieses ab. Betreffs der Entstehung des Perikardialsacks beim Knospen behauptet SCHEPOTIEFF (05, 2, S. 13), dass er wahrscheinlich der rechten Hälfte des Protoeols bei jungen Knospen entspricht, bei denen es anfangs paarig wäre. Ich habe bereits bei der Behandlung der Knospung darauf hingewiesen, wie schwer es ist, die Entstehung des Perikardialsacks festzustellen, und dass ich auch nicht in den kleinsten Knospen ein deutlich paariges Protoeol gefunden habe. Da ich an den drei Larven, bei denen ich eine Anlage zum Perikardialsack gefunden, sie links von dem zukünftigen Protoeol gefunden habe, so halte ich die Annahme für begründet, dass der Perikardialsack bei *Cephalodiscus* und demzufolge auch bei *Rhabdopleura* der linken Hälfte eines ursprünglich paarigen Protoeols entspricht.

Ist man also der Ansicht, dass sowohl *Pterobranchia* als *Enteropneusta* ursprünglich ein paariges Coelom im Protosom gehabt haben, so besteht der bedeutende Unterschied zwischen den beiden Gruppen, dass der Perikardialsack bei

der ersteren der linken und bei der letzteren der rechten Coelomhälfte im Protosom entspricht. Demzufolge müssten die beiden Gruppen sehr früh sich von einander getrennt haben. Dieses Verhältnis beim Perikardialsack braucht jedoch nicht an und für sich notwendig vorauszusetzen, dass die beiden Gruppen sich von einander getrennt hätten, bevor eine der Protocoelhälften zum Perikardialsack sich ausgebildet hätte. Zieht man aber in Betracht, dass die *Pterobranchier* und die *Enteropneusten* im übrigen bedeutende Verschiedenheiten, besonders was die Kiemenspalten betrifft, aufweisen, so scheint es ziemlich wahrscheinlich, dass die beiden Gruppen in sehr früher Zeit sich aus einer gemeinsamen Urform abgesondert haben.

Die Stomochorda bei den Hemichordaten ist ein eigentümliches Organ, das in verschiedener Weise gedeutet worden ist. BATESON (85, S. 105) vergleicht sie mit der Notochorda bei Chordata, während SPENGLER (93, S. 722) meint, dass sie nur »eine blindsackartige Ausstülpung des Schlundes ist, deren Entstehung und Ausbildung in den eigentümlichen Organisationsverhältnissen der Eichel ihre ausreichende Erklärung findet«. SPENGLER'S Behauptung kann für *Enteropneusta* Geltung haben, nicht aber für *Pterobranchia*, bei welcher Gruppe die Stomochorda nicht gut eine stützende Funktion haben kann. MASTERMAN (98, 2, S. 510) hält die Stomochorda bei *Cephalodiscus* für eine Drüse, welche Schleim absondert, der dann in den Pharynx hinausströmt. Ich habe oben gezeigt, dass dies nicht der Fall sein kann. DAWYDOFF (02, S. 555—556) hat an regenerierenden Individuen von *Ptychodera minuta* die Beobachtung gemacht, dass das Ektoderm auf der Ventralseite vor dem Munde sich gegenüber der auf der Ventralseite der Stomochorda befindliche kleine Ausstülpung einstülpte, bis eine offene Verbindung zwischen dem Äusseren und dem Lumen der Stomochorda entstand. DAWYDOFF wirft die Frage auf, ob dies nicht darauf hindeuten könnte, dass der Mund bei den Vorfahren der *Enteropneusta* weiter nach vorn als bei der jetzigen Enteropneusten gelegen hätte. Ohne der erwähnten Beobachtung ein grösseres Gewicht beilegen zu wollen, möge ich doch auf die Möglichkeit hinweisen, dass der Mund bei den Vorfahren der Hemichordaten weiter nach vorn, in der Nähe des vorderen Endes der Stomochorda, gelegen und dass die Stomochorda ursprünglich als der vordere Teil des Pharynx fungiert hat. Es scheint mir diese die einzige Möglichkeit zu sein, die Entstehung der Stomochorda bei *Pterobranchia* zu erklären. Der jetzige Mund entspräche dann einem Paar auf der Ventralseite verschmolzener Kiemenspalten. Dass eine Kiemenspalte die Funktion des Mundes übernehmen kann, hat WIJHE (06), wie mir scheint, deutlich als bei *Amphioxus* eingetroffen nachgewiesen.

Die für *Pterobranchia* und *Enteropneusta* gemeinsame Urform dürfte dem oben Angeführten zufolge 3-segmentiert gewesen sein mit paarigem Coelom in jedem Segment; der Mund hätte im Vorderende gelegen, und am Pharynx hätten sich

mindestens zwei Paar Kiemenspalten gefunden. Die Form dürfte sehr beweglich, wahrscheinlich schwimmend gewesen sein. Von dieser Form hätte ein Zweig sich zum Kriechen und einer zum Graben entwickelt. Von dem ersteren sollten die *Pterobranchier* und von dem letzteren die *Enteropneusten* herkommen. Als diese Tierformen begannen eine kriechende oder grabende Lebensweise zu führen, und demnach das vorderste Segment sich zum Lokomotionsorgan entwickelte, war es nicht mehr geeignet, dass der Mund am Vorderende lag. Das erste Kiemenspaltenpaar begann daher die Funktion des Mundes als Einführungsöffnung zu übernehmen, Daher wurden die Kiemenspalten immer grösser, und schliesslich verschmolzen sie auf der Ventralseite, wobei der ursprüngliche Mund schliesslich verschwunden wäre. Der zwischen dem ursprünglichen und dem jetzigen Mund liegende Teil des Pharynx fände sich noch und bildete die Stomochorda. Bei *Enteropneusta* hat die Stomochorda eine ganz andere Funktion als die ursprüngliche übernommen, indem sie zum Stützorgan des Protosoms geworden ist. Das Skelett im Protosom ist nämlich nur eine Verdickung der die Stomochorda umgebenden Grenzmembran, und die Stomochorda selbst ist für die erwähnte Funktion in histologischer Hinsicht umgebildet worden. Bei *Pterobranchia* haben die Wandungen der Stomochorda fast vollständig ihre ursprüngliche der der Pharynxwandung ähnliche Struktur beibehalten. Die Aufgabe der Stomochorda bei *Pterobranchia* ist schwer zu verstehen. Eine Funktion, die ihr zukommt, dürfte jedoch die sein, dass sie zur Begrenzung des Herzens beiträgt. Sie dürfte wenigstens bis zu gewissem Grade dieselbe Funktion haben wie das Epikardium bei *Tunicata*, nämlich die, eine Stromteiler für die Blutflüssigkeit zu sein. Dieselbe Funktion dürfte auch der Stomochorda bei *Enteropneusta* zukommen.

Während die eben geschilderte Umbildung sich vollzog, bildete sich wahrscheinlich die eine Hälfte des Protozoels zum Perikardialsack und die andere zu dem unpaarigen Protozoel aus. Der Platz des Perikardialsacks wurde hierbei durch die Form des Protozoels und seine Lage im Verhältnis zur Stomochorda bestimmt. Dass er also ventral von der Stomochorda bei *Pterobranchia*, dorsal von derselben aber bei *Enteropneusta* liegt, braucht daher keine besonders bedeutungsvolle Verschiedenheit darzustellen.

Was die Zeit betrifft, wo die *Pterobranchier* und *Enteropneusten* sich von einander getrennt haben, so kann es auch möglich sein, dass es erst geschehen ist, nachdem sowohl Stomochorda als Perikardialsack ausgebildet waren, obwohl der letztere bei *Pterobranchia* der linken und bei *Enteropneusta* der rechten Hälfte des ursprünglichen paarigen Protozoels entspricht. Ein bestimmtes Urteil habe ich mir hierüber nicht bilden können.

Über die Verwandtschaft der *Hemichorden* mit anderen Gruppen ist bereits vieles geschrieben worden, und ich will mich in keine weitläufigen Spekulationen dar-

über einlassen. HARMER (05) hat der Frage ein langes Kapitel gewidmet, auf das ich verweise. Nur einige wenige Punkte möchte ich berühren.

Wie oben erwähnt, halte ich es für sehr wahrscheinlich, dass die *Hemichorden* von einer Form mit 3-segmentierten Körper, mit einem paarigen Coelom in jedem Segment und mit dem Munde am vorderen Ende, herkommen. Als die wesentlichste Eigenschaft dürfte man anzusehn haben, dass sie 3 Paar Coelome besass. Im Hinblick auf diese Eigenschaft möchte man vielleicht versucht sein, die ursprünglichen Verwandten der *Hemichorden* bei den *Brachiopoden* oder *Chaetognaten* zu suchen. Unmöglich dürfte es auch nicht sein, dass diese beiden Gruppen denselben Ursprung wie die *Hemichorden* haben. Besonders fühle ich mich geneigt anzunehmen, dass die *Chaetognaten* und *Hemichorden* dieselbe Urform haben. MASTERMAN (97,11; 98,1) giebt sich ausgedehnten Spekulationen über die Abstammung der *Hemichorden* (auch der Gruppe Coclomata in ihrer Gesamtheit) von einer 4-strahligen coelenteratenähnlichen pelagischen Form hin, auf die ich hier indessen nicht weiter eingehn will.

LANKESTER (Encycl. Britann.) stellte 1885 *Phoronis* mit *Pterobranchia* Zusammen, und später hat MASTERMAN (96—00) sich bemüht, eine Reihe von Charakteren nachzuweisen, welche die *Phoronis*-Larve mit *Cephalodiscus* gemeinsam haben soll. Die Untersuchungen IKEDA's (01), GOODRICH's (03) und DE SELYS LONGSCHAMPS' (04) scheinen mir klar gezeigt zu haben, dass eine nähere Verwandtschaft zwischen *Phoronis* und *Pterobranchia* nicht besteht, und ich kann nicht mit HARMER (05, S. 119) der Ansicht sein, dass die »affinities» der *Phoronis* »are really in that direction».

Wass die Verwandtschaft der *Hemichorden* mit den *Tunicaten* betrifft, so meinen RITTER (02) und LANG (03, S. 350), dass der Perikardialsack bei den *Hemichorden* dem bei den *Tunicaten* homolog ist. Ob er auch dem Perikardium der Mollusken entspricht, wie LANG auch behauptet, will ich dahingestellt sein lassen. RITTER weist, wie mir scheint, mit Recht darauf hin, dass der Perikardialsack bei *Enteropneusta* und *Tunicata* eine innerhalb des Tierreiches so einzig dastehende Bildung ist, dass es eigentümlich wäre, wenn sie nicht in den beiden Gruppen homolog wäre. Ein wichtiger Umstand, der indessen gegen eine derartige Homologisierung spricht, scheint mir jedoch der zu sein, dass der Perikardialsack bei den *Hemichorden* dorsal, bei den *Tunicaten* dagegen ventral vom Darne liegt. Schliesst man sich der Annahme an, die ich gemacht habe, dass der Mund bei der ersteren Gruppe weiter nach vorn gelegen hat, so verschwindet diese Schwierigkeit, wenn man ausserdem annimmt, dass der Mund bei den *Tunicaten* dem ursprünglichen Munde und nicht dem jetzigen bei den *Hemichorden* entspricht. Unter diesen Voraussetzungen kann der Perikardialsack bei den *Tunicaten* sehr leicht seine ventrale Lage erhalten haben.

Ist ferner die Annahme, dass die Vorfahren der *Hemichorden* den Mund am vorderen Ende des Körpers gehabt haben, richtig, und das ist meines Erachtens

nicht unwahrscheinlich, so wird dadurch auch der Wert der Verschiedenheit hinsichtlich der Lage des Mundes bei der genannten Gruppe und bei der Tunicaten-Larve verringert. Will man in der Spekulation so weit gehn, dass man annimmt, der Mund bei *Cephalodiscus* habe am Distalende seiner Stomochorda gelegen, so würde man, was die Lage des Mundes betrifft, volle Übereinstimmung mit der erwähnten Larve erhalten. Ich habe diese Möglichkeiten hervorgehoben, da *Tunicata* als ziemlich nahe mit *Enteropneusta* verwandt anzusehn sein dürfte, insofern beide mit Kiemenpalten versehen und beide sicherlich mit *Amphioxus* verwandt sind.

Obwohl es wahrscheinlich ist, dass die *Echinodermen* mit den *Hemichorden* verwandt sind, will ich mich hier nicht darüber äussern, da diese Verwandtschaft hauptsächlich auf die Verhältnisse bei *Enteropneusta* gegründet worden ist.

Bezüglich des Verhältnisses der *Hemichorden* und *Amphioxus* zu einander dürften nunmehr die meisten der Ansicht sein, dass *Enteropneusta* und *Amphioxus* ziemlich nahe verwandt sind. Ich kann mich indessen nicht denen anschliessen, die meinen, dass die Stomochorda bei den *Hemichorden* mit einem Teil der Notochorda bei *Amphioxus* homologisiert werden kann. Dagegen spricht das Aussehn der Kiemenpalten bei *Enteropneusta* und *Amphioxus* entschieden für eine solche Verwandtschaft.

MAC BRIDE (98) hat nachgewiesen, dass das Coelom bei *Amphioxus* sich als eine vordere unpaarige und zwei hintere paarige Ausstülpungen bildet, und er sagt (S. 606), dass die Mesodermbildung hier »is therefore referable to the type found in *Balanoglossus*«. WIJHE (06) stellt sich hierbei unbedingt auf MAC BRIDE's Seite. CERFONTAINE (05, S. 364) erklärt indessen keine derartige Mesodermbildung haben finden zu können. Sollte es sich endgültig zeigen, dass MAC BRIDE recht hat, so wäre die Verwandtschaft zwischen *Hemichorda* und *Amphioxus* als sehr gross anzusehn sein.

Für die hier behandelten Tiere und die Vertebraten akzeptiere ich WILLEY's (99, 1, S. 224) Namen *Branchiotrema*. Die systematische Stellung der *Pterobranchier* meines Erachtens geht aus folgender Klassifizierung hervor:

### Kreis **Branchiotrema**.

#### Unterkreis 1. **Hemichorda**.

##### Klasse 1. **Pterobranchia**.

##### » 2. **Enteropneusta**.

#### Unterkreis 2. **Cephalochorda**.

##### » 3. **Urochorda**.

##### » 4. **Vertebrata**.

## Litteraturverzeichnis.

03. ANDERSSON, K. A. — Eine Wiederentdeckung von *Cephalodiscus*. Zool. Anz. Vol. 26, 1903, S. 368.
84. BATESON, W. — The early stages in the development of *Balanoglossus*. Quart. J. Micr. Sci. Vol. 24, 1884, p. 208.
85. — The later stages in the development of *Balanoglossus Kowalevskyi*, with a suggestion as to the affinities of the *Enteropneusta*. Ibidem, Vol. 25, Supplement, 1885, S. 81.
86. — Continued Account of the later stages in the development of *Balanoglossus Kowalevskyi*, and of the morphology of the *Enteropneusta*. Ibidem, vol. 26, 1886, p. 511.
89. BOURNE, G. C. — On a Tornaria found in British Seas. Journ. Mar. Biol. Ass., vol. 1, 1889—90, p. 63. (War mir nicht zugänglich.)
05. CERFONTAINE, P. — Recherches sur le développement de l'*Amphioxus*. Arch. de Biol. Vol. 22, Paris 1905, S. 229.
99. COLE, F. J. — On the discovery and development of Rhabdite-«cells» in *Cephalodiscus dodecalophus*. Journ. Linn. Soc. Vol. 27, 1899—1900, p. 256.
02. CONTE, A., et VANEY, C. — Contributions à l'étude anatomique du *Rhabdopleura Normani* ALLM. Comptes rendus Acad. Sci. Vol. 135, 1902, S. 63.
02. DAWYDOFF, C. — Über die Regeneration der Eichel bei den *Enteropneusten*. Zool. Anz. Vol. 25, 1902, p. 551.
07. — Sur la morphologie des formations cardio-péricardiques des *Enteropneustes*. Zool. Anz. Vol. 31, 1907, p. 352.
90. EHLERS, E. — Zur Kenntnis der *Pedicellineen*. Abh. d. Königl. Ges. d. Wiss. zu Göttingen. Vol. 36, 1890.
- 92,<sup>1</sup>. FOWLER, G. H. — Note on the structure of *Rhabdopleura*. Proc. Roy. Soc. London, Vol. 52, 1893, S. 132.
- 92,<sup>2</sup>. — The morphology of *Rhabdopleura Normani* ALLM. Festschr. 70:ten Geburtstage R. Leuckarts, Leipzig 1892, S. 293.
04. — Notes on *Rhabdopleura Normani* ALLM. Quart. J. Micr. Sci. Vol. 48, 1905, S. 23.
03. GOODRICH, E. S. — On the body-cavities and nephridia of the *Actinotrocha* larva. Quart. J. Micr. Sci. Vol. 47, 1904, S. 103.
87. HARMER, S. F. — Appendix to Report on *Cephalodiscus*. Challenger Reports, Zool. Vol. 20, 1887.
97. — On the notochorde of *Cephalodiscus*. Zool. Anz. Vol. 20, 1897, S. 342.
03. — On new localities for *Cephalodiscus*. Zool. Anz. Vol. 26, 1903, S. 593.

05. HARMER, S. F. — The *Pterobranchia* of the Siboga-Expedition with an account on other species. Uitkomsten op Zoolog. etc. Gebied verzameld in Nederlandsch Oost-Indië 1899—1900 aan bord H. M. Siboga, Monographie XXVI bis. Leiden 1905.
07. HOFSTEN, N. VON. — Studien über Turbellarien aus dem Berner Oberland. Zeitschr. f. Wiss. Zool. Vol. 85, 1907, S. 391.
01. IKEDA, IWAJI — Observations on the development, structure and metamorphosis of *Actinotrocha*. Journ. Coll. of Sci. Tokyo, Vol. 13, 1900—1901, S. 507.
90. LANG, A. — Zum Verhältnis der Organisation von *Cephalodiscus dodccalophus* M'INT. Jen. Zeitschr. f. Naturwiss. Vol. 25, 1890, S. 1.
03. — Beiträge zu einer Trophocöltheorie. Ibidem. Vol. 31, 1903, S. 1.
05. LANKESTER, E. R. — On a New Species of *Cephalodiscus* (*C. nigrescens*) from the Antarctic Ocean. Proc. Roy. Soc. London. Vol. 76, 1905, S. 400.
98. MAC BRIDE, E. W. — The early development of *Amphioxus*. Quart. J. Micr. Sci. Vol. 40, 1898, S. 589.
82. M'INTOSH, W. C. — Preliminary notice of *Cephalodiscus*, a new type allied to Prof. ALLMAN'S *Rhabdopleura*, dredged in H. M. S. 'Challenger'. Ann. Mag. Nat. Hist. vol. 10. London 1882, S. 337.
83. — Preliminary note on *Cephalodiscus*, a new type allied to Prof. ALLMAN'S *Rhabdopleura*. Rep. Brit. Ass. (Southampton 1882) 1883, S. 596.
87. — Report on *Cephalodiscus dodccalophus*. Challenger Reports Zool. Vol. 20. London 1887.
- 96, 1. MASTERMAN, A. T. — Preliminary Note on the Structure and Affinities of *Phoronis*. Proc. Roy. Soc. Edinburgh. Vol. 21, 1897, S. 59.
- 96, 2. — Preliminary Note on the anatomy of *Actinotrocha* and its bearing upon the suggested Chordate Affinities of *Phoronis*. Zool. Anz. Vol. 19. 1896, S. 266.
- 96, 3. — On the structure of *Actinotrocha* considered in relation to the suggested Chordate affinities of *Phoronis*. Proc. Roy. Soc. Edinburgh. Vol. 21, 1897, S. 129.
- 97, 1. — On the *Diplochorda*. Quart. J. Micr. Sci. Vol. 40, 1898, S. 281.
- 97, 2. — On the »Notochord« of *Cephalodiscus*. Zool. Anz. Vol. 20, 1897, S. 443.
- 98, 1. — On the Theory of archimeric segmentation and its bearing upon the phyletic classification of the Coelomata. Proc. Roy. Soc. Edinburgh. Vol. 22, 1900, S. 270.
- 98, 2. — On the further anatomy of the budding processes of *Cephalodiscus dodccalophus* (M'INTOSH). Trans. Roy. Soc. Edinburgh. Vol. 39, 1900, S. 507.
- 99, 1. — On the origin of the vertebrate notochorde and pharyngeal clefts. Rep. Brit. Ass. (Bristol 1898) London 1899, S. 914.
- 99, 2. — On the »Notochorde« of *Cephalodiscus*. Zool. Anz. Vol. 22, 1899, S. 359, 361.
00. — On the Diplochorda. III. The early development and anatomy of *Phoronis Buskii*. Quart. J. Micr. Sci. Vol. 43, 1900, S. 375.
03. — On the Diplochorda. IV. On the Central Complex of *Cephalodiscus dodccalophus* Mc I. Quart. J. Micr. Sci. Vol. 46, 1903, S. 715.
91. MORGAN, T. H. — The growth and metamorphosis of *Ternaria*. Journ. Morph. Vol. 5, Boston 1891, S. 407.
94. — The development of *Balanoglossus*. Ibidem. Vol. 9, S. 1.

06. RIDWOOD, W. G. — A new Species of *Cephalodiscus* (*C. Gilchristi*) from the Cape Seas. Marine Invest., South Africa, Vol. 4, S. 173. Cape Town 1906.
07. — *Pterobranchia*. *Cephalodiscus*. Nat. Antarct. Exp. Nat. Hist. Vol. 2. 1907.
02. RITTER, W. E. — The structure and significance of the heart of the *Enteropneusta*. Zool. Anz. Vol. 26, 1903, S. 1.
74. SARS, G. O. — On *Rhabdopleura mirabilis* (M. SARS). Quart. J. Micr. Sci. Vol. 14, 1874. S. 23.
04. SHEPOTIEFF, A. — Zur Organisation von *Rhabdopleura*. Bergens Museums Aarbog, 1904.
- 05, 1. — Ueber Organisation und Knospung von *Rhabdopleura*. Zool. Anz. Vol. 28. 1905, S. 795.
- 05, 2. — Zur Organisation von *Cephalodiscus*. Bergens Museums Aarbog, 1905.
06. — Die Pterobranchier. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ontog. Vol. 23, 1906, S. 463.
02. SCHNEIDER, K. C. — Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere. Jena 1902.
04. SELYS LONGCHAMPS, M. DE — Developpement postembryonnaire et affinités des *Phoronis*. Mém. Classe Sci. Acad. Belg. Vol. 1 (Sep.), Bruxelles 1904.
93. SPENGEL, J. W. — Die *Enteropneusten* des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeres-Abschnitte. Fauna u. Flora d. Golf. von Neapel. Vol. 18, Berlin 1803.
06. WIJHE, J. W. VAN — Die Homologisirung des Mundes des *Amphioxus* und die primitive Leibesgliederung der Wirbelthiere. Petrus Camper Vol. 4, Haarlem 1906, S. 61.
- 99, 1. WILLEY, A. — Remarks on some recent work on the *Protochorda*, with a condensed account of some fresh observations on the *Enteropneusta*. Quart. J. Micr. Sci. Vol. 42, 1899, S. 223.
- 99, 2. — *Enteropneusta* from the South Pacific, with notes on the West Indian species. Zool. Results, based on material coll. by A. Willey. Cambridge 1899, part III.

### Erklärung der Abbildungen.

Die Abbildungen von Schnitten sind mit Hilfe des ABBE'schen Zeichenapparates entworfen.

Auf den schattierten Figuren ist das Nervengewebe in einem helleren Ton, die stark sekretorische Partie der ventralen Protosomwand, der gelbrote Streifen derselben und die gelbroten Ovidukte sind in einem dunkleren Ton gehalten.

#### Bedeutung der für alle Figuren gültigen Bezeichnungen:

<i>a</i> ,	Arm;	<i>od</i> ,	Ovidukt;
<i>an</i> ,	Anus;	<i>odm</i> ,	Mündung des Ovidukts;
<i>bl</i> ,	Blutgerinnsel;	<i>oe</i> ,	Oesophagus;
<i>c<sub>1</sub></i> ,	Protocoel;	<i>og</i> ,	Ovarialgefäß;
<i>c<sub>2</sub></i> ,	Mesocoel;	<i>ol</i> ,	Orallamelle;
<i>c<sub>3</sub></i> ,	Metacoel;	<i>obr</i> ,	Ventralrezess der Orallamelle;
<i>d</i> ,	Dünndarm;	<i>om</i> ,	Oralmuskeln;
<i>dsg</i> ,	Gefäß dorsal von Pharynx;	<i>ov</i> ,	Ovarium;
<i>dsg</i> ,	dorsales Gefäß des Stiels;	<i>ovl</i> ,	Lumen des Ovariums;
<i>dww</i> ,	Dünndarmwandung;	<i>p</i> ,	Protosom;
<i>e</i> ,	Ei;	<i>pc</i> ,	Perikardialsack;
<i>end</i> ,	Endothel;	<i>ph</i> ,	Pharynx;
<i>ep</i> ,	Epidermis;	<i>phf</i> ,	dorsales Divertikel des Pharynx;
<i>g</i> ,	Gefäß;	<i>phr</i> ,	Pharynxfurche;
<i>gg</i> ,	Gefäß ventral von Stomochorda;	<i>phw</i> ,	Pharynxwandung;
<i>gh</i> ,	Gehirn;	<i>pk</i> ,	Protosomkanal;
<i>gm</i> ,	Grenzmembran;	<i>pv</i> ,	ventrale Wandung des Protosoms;
<i>gs</i> ,	gelbroter Streifen der ventralen Protosomwandung;	<i>r</i> ,	Rektum;
<i>h</i> ,	Herz;	<i>rc<sub>2</sub></i> ,	rechtes Mesocoel;
<i>km</i> ,	Muskelapparat der Mesosomkanäle;	<i>rc<sub>3</sub></i> ,	rechtes Metacoel;
<i>ks</i> ,	Kiemenspalte;	<i>rm</i> ,	radiierende Muskeln des Protocoels;
<i>kz</i> ,	Keimepithel;	<i>s</i> ,	»Sinnesorgan« der Larve;
<i>lc<sub>2</sub></i> ,	linkes Mesocoel;	<i>s<sup>1</sup><sub>2</sub></i> ,	Querseptum zwischen Proto- und Mesocoel;
<i>lc<sub>3</sub></i> ,	linkes Metacoel;	<i>s<sup>2</sup><sub>3</sub></i> ,	Querseptum zwischen Meso- und Metacoel;
<i>ld</i> ,	Larvendarm;	<i>sk</i> ,	Sekret;
<i>lm</i> ,	Längsmuskeln;	<i>sp</i> ,	Sperma;
<i>ln</i> ,	Ringnerv;	<i>spa</i> ,	künstliche Spalte der Larvenwandung;
<i>md</i> ,	Mund;	<i>st</i> ,	Stiel;
<i>mg</i> ,	Magen;	<i>stch</i> ,	Stomochorda;
<i>mgw</i> ,	Magenwandung;	<i>stchl</i> ,	Lumen der Stomochorda;
<i>mk</i> ,	Mesosomkanal;	<i>t</i> ,	Hode;
<i>ms</i> ,	Medianseptum des Mesocoels;	<i>tm</i> ,	transversale Muskeln;
<i>mts</i> ,	Medianseptum des Metacoels;	<i>vg</i> ,	ventrales Gefäß des Metasoms;
<i>n</i> ,	Nerv;	<i>vlm</i> ,	ventrale Längsmuskeln des Metasoms;
		<i>vsg</i> ,	ventrales Gefäß des Stiels.

**Tafel 1.**

Ein vergrößertes, nach der Natur gemaltes Bild eines weiblichen Individuums von *Cephalodiscus inaequatus*. Stat. 94.

**Tafel 2.**

- Fig. 1. Coenoecienstück von *Cephalodiscus inaequatus*.  $\frac{1}{1}$ . Stat. 5.  
 Fig. 2. Distaler Teil eines Zweiges des Coenoeciums von derselben Art.  $\frac{3}{2}$ . Stat. 5.  
 Fig. 3. Coenoecienstück von *C. dodecalophus*.  $\frac{2}{1}$ . Stat. 58.  
 Fig. 4. Coenoecienstück von *C. solidus*.  $\frac{3}{1}$ . Stat. 94.  
 Fig. 5--6. Zwei Coenoecien von *C. rarus*.  $\frac{1}{1}$ . Stat. 94.

**Tafel 3.**

- Fig. 7. Coenoecienstück von *C. densus*.  $\frac{1}{1}$ . Stat. 5.  
 Fig. 8. Längsschnitt durch einen Arm von *C. densus*.  $\frac{145}{1}$ . Stat. 5.  
 Fig. 9. » » » » *C. rarus*.  $\frac{145}{1}$ . » 94.  
 Fig. 10. » » » » *C. solidus*.  $\frac{145}{1}$ . » 94.  
 Fig. 11. Röhre von *C. rarus*.  $\frac{10}{1}$ . Stat. 94.  
 Fig. 12. Querschnitt durch einen Ausläufer des Coenoeciums von *C. inaequatus*.  $\frac{20}{1}$ . Stat. 5.  
 Fig. 13. Querschnitt durch einen Coenoecienzweig von *C. inaequatus*.  $\frac{8}{1}$ . Stat. 5.  
 Fig. 14. Längsschnitt durch den distalen Teil eines Ausläufers am Coenoecium von *C. inaequatus*.  $\frac{25}{1}$ . Stat. 5.  
 Fig. 15. Längsschnitt durch die Wandung einer Röhre von *C. rarus*.  $\frac{50}{1}$ . Stat. 94.  
 Fig. 16. Längsschnitt durch den Stiel von *C. inaequatus*, die querlaufenden Drüsenbänder an der Dorsalseite des Stiels zeigend.  $\frac{150}{1}$ . Stat. 94.

**Tafel 4.**

Fig. 17—21. Individuen von *C. inaequatus* auf den Ausläufern des Coenoeciums kriechend, nach der Natur gezeichnet. Etwa  $\frac{6}{1}$ . Stat. 94.

Fig. 22. Ein Individuum von *C. rarus* mit Knospen nach der Natur gezeichnet. Protosom- und Mesosomregion stark zusammengezogen. Nur 6 von den 8 Armen der rechten Seite sind gezeichnet. Etwa  $\frac{5}{1}$ . Stat. 94.

Fig. 23. Soeben ausgeschlüpfte Larve von *C. dodecalophus*, nach der Natur,  $\frac{50}{1}$ . Stat. 73.

Fig. 24. Ein Individuum von *C. inaequatus* bedeutend ausgestreckt dargestellt, um die Orallamelle (*ol*) in annähernd natürlicher Lage zu zeigen. Der linke Rand des Protosoms ist etwas nach der Dorsalseite aufgebogen. Der Strich neben der Ventralseite hinter der Orallamelle gibt annähernd die Grenze zwischen Meso- und Metasom an der Ventralseite an. Nur der proximale Teil des Stiels ist gezeichnet. Da die Fig. konstruiert ist, ist es möglich, dass die Proportionen nicht immer richtig sind. Etwa  $\frac{30}{1}$ .

Fig. 25. Schräger Querschnitt durch die Endanschwellung eines Armes von *C. dodecalophus* mit grossen Drüsenzellen.  $\frac{355}{1}$ . Stat. 59.

Fig. 26. Querschnitt durch die drüsenreiche, ventrale Wandung des Protosoms von *C. inaequatus*. Die rhabditenähnlichen Sekretkörnchen nur durch Konturen angegeben. Einige derselben sind dabei, nach aussen zu kommen. Im basalen Teil des Schnittes findet sich ein Nervenplexus. Auf der Innenseite sieht man einige Endothelkerne. <sup>370</sup>/<sub>1</sub>. Stat. 5.

Fig. 27. Längsschnitt durch den hinteren Teil des Protosoms von *C. inaequatus*, den gelbroten Streifen und den hinter diesem liegenden Zellkomplex zeigend.

Fig. 28. Querschnitt durch die von Hämalaun stark gefärbte Partie eines Armes von *C. rarus*. Massen von Sekret sind ausgekommen. Man sieht deutlich in der Mitte der Dorsal-seite eine nicht sekretorische Partie, die den dorsalen Armnerv einschliesst. <sup>185</sup>/<sub>1</sub>. Stat. 94.

Fig. 29. Querschnitt durch einen Tentakel von *C. rarus*. Die dorsale Wandung ist sehr dünn, die ventrale dick. Die Grenzmembran der Dorsalwand ist stark verdickt. In der Endothelschicht ein dünnes Lager von quergeschnittenen längsverlaufenden Muskelfasern. <sup>800</sup>/<sub>1</sub>. Stat. 94.

Fig. 30. Querschnitt durch die ventrale Metasomwand von *C. dodccalophus* unmittelbar vor der Stelle, wovon der Stiel ausgeht, die 3 längsverlaufenden Epidermisverdickungen, quergeschnittene, längsgehende, kräftige Muskelfasern und Ventralgefäss (*vg*) zeigend. <sup>160</sup>/<sub>1</sub>. Stat. 59.

### Tafel 5.

Fig. 31. Querschnitt durch einen Arm von *C. inaequatus*; ein Tentakel längsgeschnitten. *n*, Dorsalnerv des Armes; *g*, Gefäss desselben. <sup>290</sup>/<sub>1</sub>. Stat. 5.

Fig. 32. Querschnitt durch das Gehirn von *C. rarus*. <sup>290</sup>/<sub>1</sub>. Stat. 94.

Fig. 33. Schnitt durch den dorsalen Teil der Körperwand neben dem Rektum ziemlich weit hinter dem Anus von *C. rarus*. Deutliche Cilien vorhanden. Man sieht eine grosse Drüsenzelle mit schwach sichtbarem Inhalt. <sup>870</sup>/<sub>1</sub>. Stat. 94.

Fig. 34. Schnitt durch die Dorsalwandung des Protosoms etwas vor den Mündungen der Protosomkanäle von *C. rarus*, um zu zeigen, wie die Epidermiszellen als feine Fäden das dicke Nervengewebe bis zur Grenzmembran durchsetzen. <sup>375</sup>/<sub>1</sub>. Stat. 94.

Fig. 35. Schnitt durch die Grube im vorderen Rand des Protosoms von *C. inaequatus*. <sup>200</sup>/<sub>1</sub>. Stat. 5.

Fig. 36. Transversaler Schnitt durch die Orallamelle von *C. inaequatus*. Ihre Innen-seite mit kräftigen Cilien versehen. In der äusseren Wandung eine Drüsenzelle mit feinkörnigem, acidophilem Sekret. <sup>870</sup>/<sub>1</sub>. Stat. 5.

Fig. 37. Querschnitt durch die vordere Mesosomregion von *C. densus*. Ein Paar Arme (*a*) teilweise längsgeschnitten. Das Endothel des Mesocoels ist ein wenig von seiner Grenzmembran (*gm*), die das dorsale Gefäss (*g*) des Mesosoms umschliesst, entfernt. <sup>85</sup>/<sub>1</sub>. Stat. 5.

Fig. 38. Querschnitt durch den vorderen Teil der Pharynxregion von *C. aequatus* (♂). Die Orallamellen (*ol*) der beiden Seiten haben sich noch nicht an der Ventralseite vereinigt. <sup>70</sup>/<sub>1</sub>. Stat. 94.

Fig. 39. Medianer Längsschnitt durch ein Individuum von *C. dodccalophus*. Herz (*h*) und Perikardialsack (*pc*) etwas schematisiert. Durch Kontraktion hervorgerufenen Unregelmässigkeiten zufolge ist der Ernährungskanal nicht in seiner ganzen Ausdehnung getroffen. Von dem Stiel ist nur der basale Teil getroffen. Ein Strich gibt die Grenze zwischen Pharynx und Oesophagus an. <sup>45</sup>/<sub>1</sub>. Stat. 59.

Fig. 40. Medianer Längsschnitt durch ein Exemplar von *C. inaequatus*. Herz (*h*) und Perikardialsack (*pc*) etwas schematisiert. Vor der Biegung des Ernährungskanals sieht man das Metacoel als eine kleine Spalte (*c*<sup>3</sup>). Ein Strich gibt die Grenze zwischen Pharynx (*ph*) und Oesophagus (*oe*) an. <sup>45</sup>/<sub>1</sub>. Stat. 5.

Fig. 41. Querschnitt durch die Pharynxregion gleich hinter dem Munde von *Rhabdopleura normani*. Man sieht im Pharynx ein Paar ventraler Seitenrinnen, die die Fortsetzung der von der Orallamelle umgeschlossenen Seitenkanäle bilden. Im dorsalen Teil des Pharynx findet sich auch ein Paar schwach entwickelter Pharynxfurchen (*phr*). <sup>425</sup>/<sub>1</sub>.

### Tafel 6.

Fig. 42—45 stellen 4 Querschnitte derselben Serie von *Cephalodiscus inaequatus* dar. <sup>65</sup>/<sub>1</sub>. Stat. 5.

Fig. 42. Querschnitt etwas vor dem Munde. Das dorsale Pharynxdivertikel (*phf*) ist in seinem vordersten Teil getroffen. Das Gefäß ventral von der Stomochorda ist nicht eingezeichnet. Links ist der vordere Teil der Orallamelle (*ol*) und rechts der basale Teil des hinteren Armes getroffen.

Fig. 43. Querschnitt 55  $\mu$  hinter dem Vorigen, noch aber vor dem Munde. *phf*, dorsaler Pharynxdivertikel, wo der vorderste Teil der Pharynxfurchen sichtbar ist. Die Orallamelle (*ol*) bildet zu jeder Seite einen Halbkanal.

Fig. 44. Querschnitt 70  $\mu$  weiter nach hinten. Man sieht den Mund (*md*), die Orallamelle (*ol*), die Pharynxfurchen (*phr*), deren vakuolisierte Struktur durch einen helleren Ton angegeben ist. Das dorsale Metasomgefäß (*dg*) gibt jederseits ein Gefäß (*og*) zu den Ovarien (*ov*) ab. Links sieht man den Mesosomkanal (*mk*), rechts ist der Mesosomkanal in seinen beiden Mündungen getroffen.

Fig. 45. Querschnitt 125  $\mu$  weiter nach hinten. Die beiden Kiemenspalten (*ks*) sind durchschnitten. Die Orallamelle bildet an der Ventralseite einen Rezess (*olr*). Der Magenblindsack (*mgw*) ist in seinem vordersten Teil getroffen und vom Rektum (*r*) umschlossen. Ventral vom Pharynx sind die beiden ventralen Seitenhörner (*c*) des Metacoels getroffen.

Fig. 46. Medianer Sagittalschnitt von *C. rarus*, von 3 Schnitten kombiniert. Das Protosom (*p*) ist doch nicht median geschnitten. Eine Hode (*t*), mit Sperma (*sp*) erfüllt, ist teilweise getroffen. Ein Strich gibt die Grenze zwischen Pharynx und Oesophagus an. Man sieht vor der Biegung des Ernährungskanals den spaltförmigen Teil des Metacoels (*c*<sup>3</sup>). <sup>45</sup>/<sub>1</sub>. Stat. 94.

Fig. 47. Transversaler Schnitt durch einen Teil der dorsalen, seitlichen, Pharynxwandung etwas hinter den Kiemenspalten von *C. rarus*. Das Bild zeigt das gewöhnliche, hohe, kräftig cilierte Pharynxepithel und das niedrigere, vakuolisierte, mit schwächeren Cilien versehene Epithel der Pharynxfurchen. <sup>870</sup>/<sub>1</sub>. Stat. 94.

Fig. 48. Querschnitt durch den vordersten Teil der dorsalen Pharynxwand (*phw*) von *C. dodecalophus*, um zu zeigen, wie die Stomochorda (*stch*) in derselben endet. <sup>465</sup>/<sub>1</sub>. Stat. 59.

Fig. 49. Medianer Sagittalschnitt durch den proximalen Teil der Stomochorda von *C. aequatus*. <sup>465</sup>/<sub>1</sub>. Stat. 94.

Fig. 50. Querschnitt durch die Stomochorda (*stch*) und das ventral davon sich befindende Gefäß (*gg*) von *C. inaequatus*. Die Stomochorda ist etwas proximal von ihrer mittleren Partie getroffen. Das Gefäß ist mit Blutgerinnsel erfüllt. <sup>365</sup>/<sub>1</sub>. Stat. 5.

## Tafel 7.

Fig. 51. Schnitt durch den distalen Teil der Stomochorda von *C. inaequatus*.  $1750/\mu$ . Stat. 5.

Fig. 52. Medianer Sagittalschnitt durch den vorderen Teil eines Exemplares von *C. aequatus*. Herz (*h*) und Perikardialsack (*pc*) schematisiert. Andeutung zu Glomerulusbildungen an dem ventral von der Stomochorda liegenden Gefäß (*gg*).  $175/\mu$ . Stat. 94.

Fig. 53. Medianer Sagittalschnitt durch die Stomochorda (*stch*) und den Perikardialsack (*pc*) von *C. rarus*. Andeutung zu Glomerulusbildung am Gefäß (*gg*).  $425/\mu$ . Stat. 94.

Fig. 54. Querschnitt durch den distalen Teil der Stomochorda (*stch*) von *C. rarus*.  $550/\mu$ . Stat. 94.

Fig. 55. Querschnitt aus derselben Serie durch die mittlere Partie der Stomochorda von *C. rarus*, um die abgeplattete Form derselben in diesem Teil zu zeigen. Das ventral von der Stomochorda liegende Gefäß (*gg*) zeigt Andeutung zu Glomerulusbildung. Sein Lumen ist mit Blutgerinnsel (*bl*) ausgefüllt. Die Endothelzellen auf den beiden Septen (*ms*,  $s^{1/2}$ ) sind in den beiden letzten Fig. etwas schematisiert.  $550/\mu$ . Stat. 94.

Fig. 56. Medianer Sagittalschnitt durch den vorderen Teil eines Exemplares von *Rhabdopleura normani*. Man sieht die scharf begrenzte Stomochorda (*stch*) und davor den Perikardialsack (*pc*) mit Herz (*h*). Ein kleines Gefäß (*gg*) an der Ventralseite der Stomochorda ist wahrnehmbar. Die dicke, ventrale Protosomwandung ist mit einem gelbroten Streifen (*gs*) versehen.  $900/\mu$ .

Fig. 57. Querschnitt durch den distalen Teil der Stomochorda (*stch*) und das auf ihrer Ventralseite gelegene Gefäß (*gg*) von *R. normani*. Das Gefäß ist mit Blutgerinnsel (*bl*) erfüllt.  $1750/\mu$ .

Fig. 58. Querschnitt durch das mit Blutgerinnsel (*bl*) erfüllte Herz (*h*) 3 Schritte weiter nach vorn als der vorige und in derselben Serie.  $1750/\mu$ . Stat. 94.

Fig. 59. Querschnitt durch den Stiel von *Cephalodiscus solidus*.  $85/\mu$ .

Fig. 60. Querschnitt durch einen Teil der dorsalen Wandung des Stiels von *C. inaequatus*.  $900/\mu$ . Stat. 5.

Fig. 61. Querschnitt durch das Mesocoel der linken Seite von *C. rarus*, um den Muskelapparat (*km*) des Mesosomkanals zu zeigen. Die innere Mündung des Kanals ist getroffen.  $325/\mu$ . Stat. 94.

Fig. 62. Sagittalschnitt durch die seitliche Mesosomregion von *C. rarus*. Der Mesosomkanal (*mk*) quergeschnitten. Der Ringnerv (*ln*) längsgeschnitten.  $150/\mu$ . Stat. 94.

Fig. 63. Querschnitt durch das Ovarium von *C. inaequatus*. Die Eier (*e*) ausserhalb des Ovariallumens (*ovl*) von Blutgerinnsel (*bl*) umgeben.  $170/\mu$ . Stat. 5.

Fig. 64. Querschnitt durch das Ovarium von *C. solidus* aus 3 Schnitten kombiniert. Die Eier (*e*) ragen gegen das Ovariallumen (*ovl*) hervor.  $280/\mu$ . Stat. 94.

## Tafel 8.

Fig. 65. Längsschnitt durch den Ovidukt (*od*) und den vorderen Teil des Ovariums von *C. inaequatus*, um die sekretorischen Wandungen des Ovidukts und die Keimzone (*kz*) zu zeigen.  $500/\mu$ . Stat. 5.

Fig. 66. Querschnitt durch einen Teil der dorsalen Körperwand von *C. aequatus*, das Gefäß (*g*) dorsal vom Dünndarm zeigend.  $900/\mu$ . Stat. 94.

Fig. 67. Sagittalschnitt durch die vordere Seitenpartie von *C. inaequatus*, den Verlauf der Muskeln zeigend.  $285/\mu$ . Stat. 5.

Fig. 68. Horizontaler Längsschnitt durch das distale Ende des Stiels von *C. solidus* mit 3 Knospen neben dem Saugnapf. In der kleinen Knospe auf der rechten Seite findet man zwischen dem Metacoel ( $c_3$ ) und Protocoel ( $c_1$ ) einen kleinen, unpaarigen Raum, der sicherlich die Anlage des Perikardialsacks darstellt. Etwas hinter diesem Raum findet sich eine Einstülpung der Körperwand, die die erste Anlage des Darmkanals ist.  $140/\mu$ . Stat. 94.

Fig. 69. Schnitt durch ein Embryo in Invaginationstadium von *C. inaequatus*.  $105/\mu$ . Stat. 5.

Fig. 70. Schnitt durch ein Embryo in demselben Stadium von *C. inaequatus*. Der Urdarm querschnitten.  $105/\mu$ . Stat. 5.

Fig. 71—75 stellen 5 Schnitte aus einer ein wenig schräger Querschnittserie durch eine soeben ausgeschlüpfte Larve von *C. dodocalophus* dar. Stat. 73.

Fig. 71. Querschnitt durch den hintersten Teil. Man sieht die Grube mit Drüsenzellen im Hinterende.  $160/\mu$ .

Fig. 72. Ein Schnitt  $14 \mu$  vor dem vorigen. Man sieht die beiden zukünftigen Coelome ( $c_3$ ) den schmalen Darm umgeben.  $200/\mu$ .

Fig. 73. Ein Schnitt  $45 \mu$  weiter nach vorn.  $160/\mu$ .

Fig. 74. Ein Schnitt  $45 \mu$  noch weiter nach vorn.  $160/\mu$ .

Fig. 75. Querschnitt durch den vorderen Teil der Larve.  $260/\mu$ .

Fig. 76. Schräger Längsschnitt durch eine neuausgekommene Larve von *C. dodocalophus*.  $150/\mu$ . Stat. 73.

Fig. 77. Ein Schnitt derselben Serie, der zeigt, dass der Darm mit dem Ektoderm in Verbindung steht.  $130/\mu$ .

Fig. 78. Querschnitt durch eine neuausgeschlüpfte Larve von *C. dodocalophus*. Der Darm (*ld*) steht in offener Verbindung mit dem Protocoel ( $c_1$ ).  $160/\mu$ . Stat. 73.

Fig. 79. Querschnitt durch den vordersten Teil derselben Larve. Das »Sinnesorgan« (*s*) ist getroffen.  $150/\mu$ .

Fig. 80. Schnitt durch das »Sinnesorgan« einer soeben ausgeschlüpfen Larve von *C. dodocalophus*.  $350/\mu$ . Stat. 73.

Fig. 81—83 stellen 3 auf einander folgende Querschnitte durch die dorsale, hinterste Partie des Protocoels einer neuausgekommenen Larve von *C. dodocalophus* dar. Auf der Fig. 81 sieht man das Protocoel ( $c_1$ ) und das rechte Mesocoel ( $rc_2$ ). Das linke Mesocoel ist nicht getroffen, weil die Schnitte nicht völlig quer sind. Auf dem nächsten Schnitte nach hinten zu, Fig. 82, findet man den zukünftigen Perikardialsack (*pc*) sich von dem Protocoel ( $c_1$ ) auf der linken Seite abzuschnüren. Auf dem nächsten Schnitte, Fig. 83, sind nur der Perikardialsack und das rechte Mesocoel sichtbar.  $160/\mu$ . Stat. 73.

Fig. 84. Medianer Längsschnitt durch eine 3 Tage alte Larve von *C. inaequatus*. An der Dorsalseite befindet sich das Gewebe in Zersetzung. Die parietale Endothelschicht (*end*) ist pathologisch von dem Ektoderm etwas entfernt. Man sieht in dem vorderen Teil der Dorsalwand eine Grube, das »Sinnesorgan« (*s*). Der Darm (*ld*) ist stark gebogen.  $160/\mu$ . Stat. 94.

Fig. 85. Querschnitt durch den hinteren Teil einer 3 Tage alten Larve von *C. inaequatus*. Das Gewebe ist auch hier etwas zersetzt. Der hintere Teil der verdickten Ventralwand (*pv*) ist getroffen.  $160 \times$ . Stat. 94.

Fig. 86. Ein annähernder Querschnitt durch den hinteren Teil eines Embryos von *C. solidus*.  $140 \times$ . Stat. 94.

Fig. 87. Ein Schnitt  $36 \mu$  weiter nach vorn derselben Serie.  $140 \times$ .